

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年10月19日 (19.10.2006)

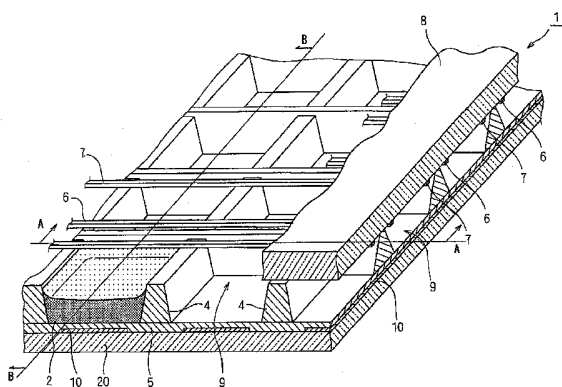
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/109681 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 11/00 (2006.01) H01J 11/02 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/307347
 - (22) 国際出願日: 2006年4月6日 (06.04.2006)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願2005-110602 2005年4月7日 (07.04.2005) JP
特願2005-239343 2005年8月22日 (22.08.2005) JP
 - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006番地 Osaka (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 上野 巖 (UENO, Iwao). 加藤 純一 (KATO, Junichi).
 - (74) 代理人: 奥田 誠司 (OKUDA, Seiji); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜一丁目8番16号 大阪証券取引所ビル 10階 奥田国際特許事務所 Osaka (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LIGHT EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称: 発光デバイス



(57) Abstract: A light emitting device is provided with first insulating bodies (4) arranged at positions opposing each other; light emitting bodies (2) arranged between the first insulating bodies; a second insulating body (5) which is a base of the first insulating body and the light emitting bodies; electrodes (6) arranged to partially face the first insulating body or arranged on the first insulating body; other electrodes (10) which are brought into contact with the second insulating body and have the second insulating bodies between the electrodes (6); and a light transmitting substrate (8) facing the second insulating body through the first insulating body at one part and through the light emitting body at other part. On a cross section including the first insulating body, the second insulating body, the light emitting body and the light transmitting substrate, a relationship between an area surrounded by the first insulating body, the second insulating body and the light transmitting substrate and that occupied by the light emitting body is set within a prescribed range when the first insulating body is extended to be in contact with the light transmitting substrate.

[続葉有]

WO 2006/109681 A1



(57) 要約:

本発明の発光デバイスは、相対する位置に設けられた第1絶縁体(4)と、第1絶縁体間に介在させた発光体(2)と、第1絶縁体及び該発光体の基台となる第2絶縁体(5)と、第1絶縁体の一部が対向するか又は配置された電極(6)と、第2絶縁体に接し、かつ該電極との間に第2絶縁体を介在させた他の電極(10)と、一部において第1絶縁体を介し、かつ他の一部において該発光体を介して第2絶縁体と対向する透光性基板(8)とを備え、第1絶縁体と第2絶縁体と該発光体と該透光性基板とを含む断面において、第1絶縁体を該透光性基板に接するまで延設したときの、第1絶縁体と第2絶縁体と該透光性基板で囲まれた領域の面積と該発光体の占める面積との関係が所定の範囲に設定される。

明 細 書

発光デバイス

技術分野

[0001] 本発明は発光デバイスに関するものである。特に構成が簡単で製造が容易であり、かつ高効率である薄型ディスプレイの単位画素を構成する発光デバイスに関するものである。

背景技術

[0002] 発光デバイス、その中でもディスプレイ用途としても利用されているエレクトロルミネッセンスディスプレイ(ELD)、プラズマディスプレイ(PDP)、電界放出ディスプレイ(FED)などは種々の面での研究開発が進んでおり、さらに高画質、高効率であるディスプレイが追求されている。ELDとFEDを例にとると、非特許文献1にはELDについて、概ね次のように記載されている。1つの例は、発光層である蛍光体に絶縁層を介して電界を加える構造を基本とするものであり、有機分散型と薄膜型が知られている。有機分散型は不純物のCuなどを添加したZnSの粒子を有機物中に分散させ、この上に絶縁層を形成し、上下の電極で挟持する構造を有する。不純物は蛍光体粒子中にpn接合を形成し、電界が印加されると接合面に発生する高電界により放出された電子が加速されたのち、正孔と再結合して発光する。他の1つの例は、発光層であるMnドープZnSなどの蛍光体薄膜を、絶縁体層を介して電極間に配置する構造を有している。絶縁体層が存在することにより発光層には高電界を印加することが可能となり、電界で加速された放出電子が発光中心を励起し発光する。一方、FEDは真空容器中に電子放出デバイスとこれに対向させた蛍光体よりなる構造を有し、電子放出デバイスより真空中に放出された電子を加速して蛍光体層に照射し発光させるものである。

[0003] いずれのデバイスも電子放出が発光のきっかけとなるため、低電圧、高効率で電子を放出する技術が重要である。このような技術として強誘電体の分極反転による電子放出が注目されている。例えば、非特許文献2には、その図12で示すように、一方の面に設置された平面電極(102)と他方の面に設置された格子状電極(103)を有す

るPZTセラミック(101)を真空容器(106)中でグリッド電極(105)を介して白金電極(104)に対向させ、電極間にパルス電圧を印加することにより、電子が放出されることを提案している。上記の図に示される参照符号107は排気口を示している。同提案によれば、容器内の圧力は1.33Pa(10^{-2} Torr)であり、大気圧では放電しないと記載されている。

[0004] 強誘電体の分極反転により放出される電子を真空容器中で加速し、蛍光体層を発光させること、あるいはこの発光を用いたディスプレイは、特許文献1や特許文献2にも記載されているが、基本的な構成は非特許文献2の白金電極に代えて、蛍光体層を有する電極とする構成により、蛍光体層を発光させるものである。

[0005] 一方、強誘電体の分極反転による放出電子を非真空中で用いた発光デバイスは例えば、特許文献3に電気発光面光源デバイスとして開示されている。このデバイスは、その図13に示すように、基板(115)上に下部電極(112)、強誘電体薄膜(111)、上部電極(113)、キャリア増倍層(118)、発光層(114)、透明電極(116)の順で形成されており、上部電極は開口部(117)を有している。下部電極と上部電極間の印加電圧パルスを反転させることにより電子が上部電極開口部よりキャリア増倍層に放出され、さらに透明電極に印加された正の電圧により加速され、電子を増倍しつつ発光層に達して発光する。キャリア増倍層は誘電率が比較的low、かつ発光層で放出される発光波長を吸収しないバンドギャップを有する半導体で構成されていることが記載されている。このデバイスは、一種のELDと考えることができる。また、特許文献4には、スパッタにより形成された蛍光体からなる発光層を表裏の絶縁層で挟持してパルス電界を印加する構成において、一方の絶縁体が強誘電体薄膜からなる構成が開示されている。

[0006] また、本願と同一出願人により、特許文献5に示すような簡単な構成で安価な平面デバイスも提案されている。この発光デバイスは、多孔質発光体の表面に接触するように配置した2つの電極に電圧を印加して放電させ、この放電により発生する紫外線を利用して多孔質発光体内の蛍光体粒子を励起して発光させるものである。また、本願と同一出願人により、誤放電を抑制し、輝度の向上を可能とするプラズマディスプレイとして、特許文献6に示すような、放電空間を形成する隔壁の行方向と列方向と

で高さが異なる井桁状であることを特徴とするディスプレイパネルが開示されている。

特許文献1:特開平07-064490号公報

特許文献2:米国特許第5453661号明細書

特許文献3:特開平06-283269号公報

特許文献4:特開平08-083686号公報

特許文献5:特開2004-200143号公報

特許文献6:特開2005-011743号公報

非特許文献1:松本正一編著、「電子ディスプレイ」、オーム社、平成7年7月7日、p. 113-125

非特許文献2:Jun-ichi Asano 他、'Field-Exited Electron Emission from Ferroelectric Ceramic in Vacuum' Japanese Journal of Applied Physics Vol.31 Part 1 p. 3098-3101、Sep/1992

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 発光デバイスにおいてその優位性を示す重要な要素としては、輝度の高さ、輝度の安定性、高効率化、高精細化、耐久性、更に、薄型化や大画面化の可能性等が挙げられる。上記の既存デバイスを参考に挙げると、高効率化と高精細化という観点では、PDPは現状において対応性に乏しく、また、大画面化や耐久性、あるいは製造プロセスの簡便化という観点では、ELDは依然として技術的課題を多く残している。

[0008] 特に、最近商品開発が進んでいるPDPについていえば、蛍光体を発光させるまでに多くのプロセスを経る必要があり、発光効率が悪いという問題がある。これは、発光原理に起因するものである。具体的には、まず、発光デバイス中のキセノンガスやネオンガス等に電圧を印加してプラズマ放電を起こさせることが必要となる。そして、このプラズマ放電によって発生する紫外線が発光デバイスの内壁に塗布された蛍光体を励起させて赤、緑、青の光を発光させるのである。従って、PDPでは、蛍光体が発光するまでの過程が多いという発光原理に起因した本質的な問題を抱えているため、高い発光効率を得ることが困難であり、大型ディスプレイとしたときに消費電力が大

きいという問題がある。

[0009] 更に、PDPにおける発光を実現するためには、セル構造は自ずと種々の制約を受けることになる。例えば、キセノン等のガスを放電するための十分な空間が必要となる。また、発光体の厚みについても、紫外線を可視光に変換する発光中心を十分に含み、更に可視光を前面側に取り出すために十分な厚さが必要であるが、放電空間を十分確保するために厚すぎてもいけないという観点から、余りに厚い膜でも、逆に薄い膜でも良いわけではなく、適切な範囲の厚さ制御が必要となり、プロセス設計上の自由度が決して大きいとはいえない。他方、発光デバイスを真空にした後にキセノン等のガスを封入する必要があり、製造設備が大がかりなものになるためコスト高となる問題がある。また、上記の理由から衝撃に対して弱い傾向にある。

[0010] 一方で、ディスプレイとして用いる発光デバイスの構成という視点で考えると、セルを形成する隔壁の物性の選択、その隔壁と電極との適切な相対位置関係、発光体の位置と厚みの影響など、PDP等に替わる新しいディスプレイの提案を実現化するためには、解決すべき種々の技術課題が存在すると考えられる。従って、先の同一出願人による開示技術は、仮に、それが将来的にディスプレイに適用できる可能性について示唆するものであっても、具体的な発光デバイス、特にセル構造の構成に関しては何ら示唆するものではない。

[0011] 本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、特に、ディスプレイ用の発光デバイス構造を形成するにあたって、プロセス制御を極めて容易にして加工性を高めるとともに生産性に優れ、かつ、発光デバイス単体としては、PDPや各種ELD等と同程度かそれ以上の高輝度を実現し、更に、高効率で高精細化と大画面化の可能性を有する発光デバイスを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 発明者らは、従来のPDPで採用されているデバイス構成上の種々の制約を取り除いた上で、なお高輝度かつ高効率を実現できる発光デバイスを得ることを目的として鋭意研究を重ねた。その結果、所定の絶縁基板上に配置した選定された絶縁体間に蛍光体粒子を含む発光体を介在させ、所定位置に少なくとも2つの電極を配置して電圧を印加すると、大気雰囲気のもとであっても発光し、その発光体の厚みを変化

させることで輝度が増加することを発見した。発明者らは更に研究を重ねたところ、2つの電極の位置や絶縁体の誘電率等によっても発光体の発光状態が異なることを踏まえ、最終的にディスプレイ用途として活用でき、かつ商業生産に耐えうると考えられる適切な範囲を見出し、本発明を完成した。

[0013] 本発明の発光デバイスは、相対する位置に設けられた複数の第1絶縁体と、前記複数の第1絶縁体の間の空間内に配置され、複数の蛍光体粒子を含む発光体と、前記複数の第1絶縁体及び前記発光体の基台として機能する第2絶縁体と、前記空間内に電界を形成する複数の電極と、前記発光体を介して前記第2絶縁体に対向する基板とを備え、前記第2絶縁体の表面に垂直であり、かつ、前記空間の中央を通る平面で切り取られた断面において、前記第1絶縁体を前記基板に達するまで延設した場合に前記第1絶縁体、前記第2絶縁体、および前記基板で囲まれる領域の断面積 A_1 に対する前記発光体の断面積 A_2 の比率(A_2/A_1)が0.4を超え1未満である。この比率(A_2/A_1)は0.5を超えることが好ましい。

[0014] この構成を採用することにより、発光体塗布の際における厚み制御が容易になり、生産性・歩留まりが向上する。この厚みの取り得る範囲の広さ、換言すれば、プロセスマージンの広さを獲得することは、従来の発光デバイスでは成し得なかったことであり、例えば、所定の放電空間を必要とするPDPとは全く異なる発光メカニズムであるが故の事実である。つまり、本発明では、電極から放出される電子が気体分子又は気体原子に衝突して発生する紫外線による紫外線励起発光のみならず、電極から放出される電子が蛍光体粒子表面に衝突して発光中心が電子励起されて発光するという複合的なメカニズムを提案するものである。また、本発明の構成を採用すれば、PDPのような希ガスによる置換封入を特に要しない点でも生産上有利である。また、本発明における透光性基板とは、代表的にはガラス基板が挙げられるがこれに限定されることはない。例えば、アクリルなどフレキシブルな樹脂基板も本発明の効果を実質的に損なうことなく適用される。

[0015] 上述のいずれの発光デバイスであっても、第1絶縁体と第2絶縁体が同一材料であることを妨げない。むしろ、サンドブラスト加工等を用いて一体物としての成形も可能であるから、プロセス上あるいは強度上好都合である。また、第1絶縁体及び第2絶

縁体の誘電率が5以上であれば、本発明の効果が現れる。誘電率に関しては、より好ましくは第1絶縁体及び第2絶縁体の誘電率の一方が30以上であり、他方が5以上を要求する。更に好ましくは、第1絶縁体及び第2絶縁体の一方が100以上であり他方が30以上である。また、上述のいずれの発光デバイスにも該当するが、相対する位置に配置される第1絶縁体の具体例としては、一对の第1絶縁体が直方体形状である場合はもとより、各実施形態のように一对の第1絶縁体が断面台形状の柱状構造である場合も含まれる。また、上述のいずれの発光デバイスにおいても、該透光性基板は、発光デバイスにおける最も外側に位置する基板を指すものであり、例えば、該電極を覆うように設けられた透光性の膜や層を意味するものではない。また、「第1絶縁体に少なくとも一部が対向するか、又は配置された少なくとも一つの電極」とは、該電極が該透光性基板上に配置され、第1絶縁体に一部が接するか又は対向している場合だけでなく、該電極が第1絶縁体上に設けられており、透光性基板に一部が接するか又は対向する位置に配置されている場合も含まれる。

[0016] また、第1絶縁体と第2絶縁体として適用される絶縁性金属酸化物は、ガラス材、又はガラス材と金属酸化物との混合材で構成されていることが好ましい。これは、ガラス材と混合して成形することにより、大型ディスプレイを製造するプロセスの点で有利だからである。具体的な材料としては、ガラス材のほか、 Y_2O_3 、 Li_2O 、 MgO 、 CaO 、 BaO 、 SrO 、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 $MgTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 、 $BaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 B_2O_3 、 $Pb(Zr, Ti)O_3$ 、 $PbTiO_3$ のうちの少なくとも1種類を用いたものである。上述のいずれの絶縁体であっても、誘電率が前述の値以上となるように混合比を選択すれば、本発明の効果が顕著に現れることとなる。また、前述のガラス材としては、ホウ珪酸ガラスなど、ガラス転移温度が600℃以下のいわゆる低融点ガラスであることが製造的に容易である点で好ましい。

[0017] また、第1絶縁体に少なくとも一部が対向するか又は配置された少なくとも一つの電極が絶縁層で覆われていることが好ましい。これは、電極の耐久性という点で有利だからである。更に、該絶縁層はアルカリ土類金属酸化物を含む層であることが好ましい。この層によって電極が電子やイオンによる衝撃から保護され、デバイス全体としての耐久性が向上する。より具体的には、該絶縁層は、 Y_2O_3 、 Li_2O 、 MgO 、 CaO 、 Ba

O、SrO、Al₂O₃、SiO₂、MgTiO₃、CaTiO₃、BaTiO₃、SrTiO₃、ZrO₂、TiO₂、B₂O₃、Pb(Zr、Ti)O₃、PbTiO₃のうち、1つ又は複数の材料を含む層である。

[0018] また、上述のいずれの発光デバイスであっても、発光体の表面層が多孔質であることが好ましい。発光体を介して存在する2つの電極間又は発光体の一方の表面側に存在する2つの電極間において所定の電圧を印加した場合、発光体を電子が流れるいわゆる沿面放電(creeping discharge)が生じる。ここで、「沿面放電」とは、「表面放電(Surface discharge)」と称される場合があるが、PDP技術分野における「面放電(Surface discharge)」とは異なる。PDP技術分野における「面放電」は、前面パネルに設けられた電極間で生じる放電を意味しているのに対し、本願明細書における沿面放電は、発光体の表面層または多孔質発光体の内部で生じる放電である。

[0019] 発光体の表面層が多孔質であれば、そこで雪崩的に沿面放電が発生して放電が持続するため、輝度が安定する。更に、該発光体全体が多孔質であれば、沿面放電が多孔質発光体の表面だけでなく内部にも発生し、蛍光体粒子に含まれる発光中心を効率よく発光させることができるのでより好ましい。尚、この蛍光体粒子の形態としては、例えば、球状、針状、ウィスカー状、板状が挙げられる。いずれにしても、この発光体が粉体を固化して形成されるものであれば、最終形態として多孔質状態を形成しやすいという利点がある。

[0020] また、上述のいずれの発光デバイスであっても、発光体と第1絶縁体に少なくとも一部が対向するか、又は配置された少なくとも一つの電極との間に気体を介在させるとともに、この気体が、少なくとも酸素又は窒素を含む気体で構成されることが好ましい。酸素又は窒素を含んでも発光に支障がないため、実質的にガス置換が必要ではなく、ディスプレイの製造が容易でかつ製造時間を短くできる利点がある。また、該気体は、少なくとも酸素又は窒素を含む気体であって、酸素及び窒素の全体に占める体積比率が1%以上であることが好ましい。酸素及び窒素を1%以上含む気体であっても、本発明の発光デバイスは輝度を損なうことなく発光する。さらに、該気体は、少なくとも酸素又は窒素を含み、かつキセノンガスの全体に占める体積比率が2%以下の混合気体であることが好ましい。キセノンが2%以下の気体であっても本発明の効果を損なうことなく発光する。このように、本発明の発光デバイスは、ガス置換を行う上

でPDPのような密封装置によるガス置換が必要ではなく、ディスプレイの製造において、気体の厳密な管理を要せず、かつ製造時間を短くできる利点がある。尚、放電ガスに希ガスを用いることを妨げない。放電電圧を低減することが出来る点では希ガスを利用することも可能である。また、上記気体の圧力については、 $5 \times 10^3 \text{Pa}$ 以上 $9 \times 10^4 \text{Pa}$ 以下が好ましい。

- [0021] 好ましい実施形態において、前記複数の第1絶縁体の各々は、前記第2絶縁体から前記基板に向かって突出するリブ構造を有している。
- [0022] 好ましい実施形態において、前記複数の第1絶縁体は、前記第2絶縁体と前記基板との間において、各々が発光する複数のセルを仕切る隔壁を構成している。
- [0023] 好ましい実施形態において、前記隔壁と前記基板の間にはギャップが設けられている。
- [0024] 本発明による他の発光デバイスは、少なくとも一方が透光性を有する一对の基板と、前記一对の基板に挟まれ、各々が発光する複数のセルと、前記複数のセルの各々に電圧を印加する電極構造とを備える発光デバイスであって、各セルは、蛍光体を含む発光体層と、気体層とを有し、前記電極構造に電圧が印加されたとき、前記気体層内で放電を生じさせるとともに、前記蛍光体に電子を衝突させ、電子励起による発光を生じさせる。
- [0025] 好ましい実施形態において、各セルにおける前記気体層および前記発光体の合計体積に対する前記発光体の体積比率は0.4より大きく1より小さい。
- [0026] 好ましい実施形態において、各セルにおける前記気体層の平均厚さは前記発光体の平均厚さよりも小さい。

発明の効果

- [0027] 本発明の発光デバイスでは、気体層に比べて相対的に体積比率の大きな発光体を備えることにより、気体層の放電から生じる放射による発光に加え、発光体の沿面放電を利用した発光をも得ることができ、輝度が向上する。また、本発明によれば、発光体の厚さばらつきに対するマージンが増加し、気体層の放電条件に対する制約も緩くなるため、厚膜プロセス技術を利用した発光体の製造が可能になり、気体層を大気から構成することも可能になる。

[0028] 従って、本発明によれば、製造プロセスが簡単になり、生産性が向上し、安価で高品質な表示装置を提供することが可能になる。本発明の発光デバイスは、PDPやELD等と同程度かそれ以上の高輝度を高効率に実現し、さらに、薄型化、大画面化及び高精細化が可能である。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1]本実施の第1形態における発光デバイスの斜視図
[図2]本実施の第1形態における発光デバイスの製造工程の説明図
[図3]本実施の第1形態における発光デバイスの製造工程の説明図
[図4]本実施の第1形態における発光デバイスの製造工程の説明図
[図5]本実施の第1形態における発光デバイスの製造工程の説明図
[図6]本実施の第2形態における発光デバイスの断面図
[図7]本実施の第3形態における発光デバイスの断面図
[図8]本実施の第4形態における発光デバイスの断面図
[図9A]図1におけるB-B方向の断面図
[図9B]図1におけるB-B方向の断面図
[図10]図1におけるA-A方向の断面図
[図11]本実施の第1形態における発光デバイスの平面図
[図12]従来例の非特許文献2における発光素子の断面図
[図13]従来例の特許文献3における発光素子の断面図

符号の説明

- [0030] 1 発光デバイス
2 蛍光体粒子を含む発光体
4 第1絶縁体
5 第2絶縁体
6 第1電極
7 第2電極
8 透光性基板
9 気体層

- 10 第3電極
- 11 絶縁層
- 20 下層基板

発明を実施するための最良の形態

- [0031] 以下、本発明の具体的な実施形態を、添付する図面に基づいて説明する。まず、図1乃至図5を参照しながら、本実施の第1の形態における発光デバイス構造について説明する。
- [0032] 図1は本実施の第1形態における発光デバイスの斜視図であり、図2乃至図5は、本実施の第1形態における発光デバイスの製造工程の説明図である。これらの図において、1は発光デバイス、2は蛍光体粒子を含む発光体、4は第1絶縁体、5は第2絶縁体、6は第1電極（第1の前面側電極）、7は第2電極（第2の前面側電極）、8は透光性基板、9は気体層、10は第3電極（背面側電極）、そして20は下層基板である。図10は、図1におけるA-A断面図であり、特に透光性基板8上に配置された各電極6、7に対する第1絶縁体4及び気体層9の位置関係を明確にするための図面である。図11は、本実施の第1形態における発光デバイスの平面図である。尚、図1では、便宜上透光性基板8の一部のみを表示している。また、各電極6、7については、図面手前側から発光セルの2列分のみについて他のデバイス構成部材との関係が分かるように表示した。但し、切断面が第1電極6と第2電極7との間にあるため、最も図面手前側の列の第1電極6は見えていない。
- [0033] 図2に示すように、ガラス材、セラミック材またはガラス材とセラミック材の混合材で形成された下層基板20の一方の面にAgペーストを $5\mu\text{m}$ 乃至 $30\mu\text{m}$ の厚さに焼き付けて、第3電極10を所定の形状に形成する。次に、図3に示すように第2絶縁体5を下層基板20及び第3電極10上に形成する。具体的には、 BaTiO_3 粉末40wt%に対してガラス粉末15wt%を混合した粉体に α -テレピネオール40wt%、エチルセルロース5wt%を混練したペーストを調製し、スクリーン印刷後、大気中において 400°C 乃至 600°C で熱処理することにより、 $10\mu\text{m}$ 乃至 $1000\mu\text{m}$ の厚さの第2絶縁体5の層を形成した。尚、絶縁体生シートと電極が印刷されたシートを下層基板20上に積層し、第3電極10の周囲を第2絶縁体が覆うように配置しても良い。

- [0034] 本実施の形態では第2絶縁体5としてBaTiO₃を用いたが、SrTiO₃、CaTiO₃、MgTiO₃、Pb(Zr, Ti)O₃、PbTiO₃などの絶縁体を用いても同様の効果が得られる。また、Al₂O₃、MgO、ZrO₂などの絶縁体を用いても同様の効果が得られるが、比誘電率が大きい絶縁体に比べ輝度が弱くなった。しかしながら、これは絶縁体の厚みを薄くすることで容量を上げ改善できるものである。また、スパッタ、CVD、蒸着、ゾル・ゲル等の薄膜形成プロセスで絶縁層を形成することもできる。
- [0035] なお、第2絶縁体5として焼結体を用いる場合には、これを下層基板20と兼用することができるため該下層基板20を使用しなくても構わない。該絶縁体5の厚さは焼結体を使用した場合や厚膜プロセスで形成した場合で極端に変わる。実際には、必要な容量成分は比誘電率との関係で調整することが可能である。また、第2絶縁体5と兼用する場合か否かに関わらず、第3電極10はその該絶縁体における下層基板側の面に接するか、あるいは、第3電極10が該絶縁体5に覆われるように配置されていれば本発明の効果を奏することができる。
- [0036] 次に、第2絶縁体5の上に、互いに相対するように第1絶縁体4を形成する。具体的には、セラミック(例えばSrTiO₃)とガラス(重量比で1:1)の混同粒子50wt%に対してα-テレピネオール50wt%を加えて混練したペーストを所定のパターンにスクリーン印刷し、400℃乃至580℃で2時間乃至5時間に渡って熱処理して固化させることにより、図4に示すように約3 μm乃至500 μmの厚さの第1絶縁体4を形成した。尚、第1絶縁体4と第2絶縁体5を同一材料(例えば、BaTiO₃)で形成してもよい。同一材料であれば、所定の領域をマスクしたのち、サンドブラスト加工により、第1絶縁体4と第2絶縁体5が一度に形成されることから、製造工程が削減できる点で有利である。
- [0037] 第1絶縁体4の各々は、図1に示されるように、第2絶縁体5から透光性基板8に向かって突出するリブ構造を有しており、第2絶縁体5と透光性基板8との間において、各々が発光する複数のセルを仕切る隔壁を構成している。このような隔壁として機能する第1絶縁体4の上端は、透光性基板8と接する必要は無い。第1絶縁体4の高さは、第1絶縁体4と透光性基板8との間に意図的なギャップを形成する大きさに設定されてもよい。透光性基板8の面積が大型化した場合、第1絶縁体4の高さが面内で

ばらつくと、ある位置では第1絶縁体4と透光性基板8とが接触しても、他の位置では、接触せず隙間が発生する場合がある。そのような場合、セルごとに放電状態が変化する可能性が高まる。放電状態の面内均一性を高めるためには、どの位置でも第1絶縁体4と透光性基板8との間に隙間が発生するように第1絶縁体4の高さを相対的に低く設計することが好ましい。ただし、反り易い透光性基板8の平面度を維持するため、第1絶縁体4の特定領域のみを相対的に高く形成し透光性基板8の一部と接触させるようにしてもよい。

[0038] なお、図1に示されている第1絶縁体4は、第2絶縁体5上において行および列状方向に走っており、ワッフル型のセルアレイを形成している。しかし、本発明における第1絶縁体の構造は、このような場合に限定されず、ストライプ状パターンまたは蛇行(ミアンダ)パターンを形成するような構造を有していてもよい。また、セル底面の形状も矩形に限定されず、六角形などの多角形や、曲線で囲まれた形状を有していてもよい。

[0039] 次に、図5に示すように、第2絶縁体5の上に蛍光体粒子を含む発光体2を、スクリーン印刷法により層状に形成する。蛍光体粒子50wt%に対して α -テレピネオール45wt%、エチルセルロース5wt%を混練したペーストをそれぞれ発光体毎に調製し、これをスクリーン印刷してから乾燥する操作を複数回にわたって繰り返すことにより、図5に示すように厚さ $3\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下の発光体2となるように調整した。なお、蛍光体粒子としては、 $\text{ZnS}:\text{Ag}$ (青)、 $\text{ZnSiO}_5:\text{Ce}^{3+}$ (青)、 $\text{ZnS}:\text{Cu}, \text{Cl}$ (緑)、 $(\text{Y}, \text{Gd})\text{BO}_3:\text{Tb}^{3+}$ (緑)、 $\text{Y}_2\text{O}_3\text{S}:\text{Eu}^{3+}$ (赤)等のCRT用の蛍光体や、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ (青)、 $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca}, \text{Mg})_{10}(\text{PO})_4\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}$ (青)、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}^{2+}$ (緑)、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}$ (緑)、 $\text{LaPO}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Tb}^{3+}$ (青緑)、 $\text{CeMgAl}_{10}\text{O}_{19}:\text{Tb}^{3+}$ (緑)、 $3.5\text{MgO}\cdot 0.5\text{MgF}_2\text{GeO}_2:\text{Mn}^{4+}$ (赤)、 $\text{YBO}_3:\text{Eu}^{3+}$ (赤)等のランプ用の蛍光体の無機化合物を用いることが可能である。

[0040] ここで、前述の蛍光体粒子の表面を MgO 等の金属酸化物からなる層で被覆していてもよい。これにより、沿面放電を効率よく発生させ、更にイオン衝撃から蛍光体を保護することができるという利点がある。例えば、蛍光体粒子の表面に MgO の層を形成する方法は次のように行う。まず、金属アルコキシドである $\text{Mg}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2$ 粉末(1モル

比)に CH_3COOH (10モル比)、 H_2O (50モル比)及び $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (50モル比)からなる溶液を室温で攪拌しながらよく混合し、ほぼ透明なゾル・ゲル溶液を調製する。これに該蛍光体粒子(2モル比)を該ゾル・ゲル溶液中に攪拌しながら少しずつ加えて混合する。この操作を一日継続して行ってから混合溶液を遠心分離し、粉体をセラミックス製のバットに取り、 150°C で一昼夜乾燥させた。次に、乾燥後の粉体を大気中で 400°C 乃至 600°C 、2時間乃至5時間仮焼することにより、蛍光体粒子の表面に MgO からなる均一な層を形成させることができた。

- [0041] 発光体2は赤(R)、緑(G)及び青(B)のうちのいずれかの発光が得られるように作製する。実際の表示装置等においては発光色毎に層状の発光体2を順々に所定のパターン(例えば、ストライプ状)にそれぞれ印刷して、規則的に並べた発光体2を形成する。また、白色発光の得られる発光体2を形成し、のちにカラーフィルターで色の分離を行うことにより所望の発光色が得られるようにすることも可能である。
- [0042] 上記のようにして、発光体2を印刷した後、大気中で、 600°C 程度で10分乃至60分間に渡って熱処理することにより、 $3\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下の厚さの発光体2を形成した。尚、本実施の形態では、発光体2の形成は第1絶縁体4を形成した後に行ったが、先に発光体2を形成してもよい。
- [0043] また、前述のペーストは蛍光体粒子に有機バインダーや有機溶剤を加えて調製したが、蛍光体粒子にコロイダルシリカ水溶液を加えたペーストを用いても同様の効果が得られた。尚、コロイダルシリカ水溶液を加えた場合の方が、発光体を形成する工程において、熱処理を行う必要が無いため、蛍光体の酸化を抑えることができる。
- [0044] 上記のようにして、第1絶縁体4を形成してから、 Ag からなる第1電極6及び第2電極7が第1絶縁体4に少なくとも一部が物理的に接触して配置される位置に予め形成されたガラス板等の透光性基板8で発光体2を覆うと、図1に示すような本実施の第1形態における発光デバイス1が得られる。その際、少なくとも発光体2と第1電極6又は発光体2と第2電極7の間に気体層9からなる間隙が生じるようにコロイダルシリカ、水ガラス又は樹脂等を用いて透光性基板8を第1絶縁体4の上に貼付する。
- [0045] 発光体2と第1電極6又は発光体2と第2電極7との間の気体層9の存在する距離は少なくとも気体分子の平均自由行程以上であれば差し支えない。従って、発光体2の

厚みは、製造工程を考慮すると実際には $20\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下の範囲が適当であり、特に $30\mu\text{m}$ 超 $250\mu\text{m}$ 以下の範囲が好ましい。本発光デバイスでの放電開始電圧は、各電極6、7と発光体2の距離に影響されるため、上記の上限を超えると製造プロセス上、その距離の制御が困難となり、引いては、放電開始電圧のばらつきが大きくなる。

[0046] 尚、第1電極6及び第2電極7としてのAgからなる透明電極を有する透光性基板8については、Agの代替としてITO配線が施された透光性基板を使用することも可能である。また、ITOはAgに比較して、かなり高抵抗であることから、発光電圧の上昇、発熱、断線等の発生に注意する必要がある。他の電極材料としては金、銅、チタン、アルミニウム等を使用することも可能である。

[0047] 上述のようにして、本実施の第1形態における発光デバイス1が得られるが、透光性基板8上の電極を第1電極6のみとして発光デバイスを形成すれば、図6に示すような本実施の第2形態における発光デバイス1が得られる。また、第1電極6又は第2電極7が形成された透光性基板8上に誘電体厚膜ペーストを塗布し大気中で熱処理し、誘電体層を形成する。さらに該誘電体層の上層にMgOスパッタによりMgO層を形成して第1電極6又は第2電極7を被覆した絶縁層11を設ければ、図7又は図8に示すような本実施の第3及び第4形態におけるそれぞれの発光デバイス1が得られる。尚、絶縁層11の形成方法としては、該誘電体厚膜ペースト(90wt比)にMgO粉末(10wt比)を混合したものを塗布し、大気中において 500°C 乃至 600°C で焼き付けても良い。また、該絶縁層11の厚みは、 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下とした。該絶縁層11は、電極の放電に対する保護膜として役立つものである。尚、該絶縁層11が $0.1\mu\text{m}$ 未満では、各電極6、7が放電によって削られて劣化が進む危険性が高まり、 $30\mu\text{m}$ を超えると、放電電圧が高くなり発光効率の低下につながる。

[0048] ところで、各実施形態においては、発光体2の形成に際し、粉体たる蛍光体粒子をベースとして、必要に応じて有機バインダーや有機溶剤等を加えてペースト化したものを利用したが、それらの材質や熱処理条件を調整することにより、最終形態として多孔質状の発光体2を形成することが可能である。具体的には、熱処理条件について言えば、下層基板20として耐熱性のセラミック板を用いる場合には 400°C 乃至 60

0°Cの比較的広い温度範囲で熱処理を施すことが可能になる。尚、前述の有機バインダーや有機溶剤等を加えペースト化した場合、大気中で高温の熱処理が必要となり、蛍光体粒子の酸化による輝度特性の変化等が起こりやすいという問題がある。具体的には、例えば $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ は発光中心となる Eu^{2+} により青色に発光する。しかし、熱処理での酸化により Eu^{3+} になった場合、赤色に発光する。従って、発光体2として、有機バインダー系の代わりに、無機バインダーのコロイダルシリカ水溶液を加えたペーストを用いて、120°C乃至150°Cで乾燥させることにより、輝度特性や経済性の観点から有利である。尚、各実施形態においては発光体2の気孔率は10%以上である。最適値は30%以上70%以下である。気孔率が10%未満の場合、すなわち、もはや多孔質とは言えないようになると、発光現象自体には大きな影響はないが、発光体2の内部での沿面放電の持続性が阻害される結果、発光効率は多孔質状態のそれと比較して低下してしまうという問題が挙げられる。

[0049] 次に、この発光デバイス1の発光メカニズムについて図1を参照しながら説明する。図1に示すように発光デバイス1を駆動するために、第1電極6と第2電極7の間に交流電界を印加する。各実施形態における容量成分の大きさの関係は、第1絶縁体4又は第2絶縁体5 > 発光体2 > 気体層9である。従って、本発光デバイスに電界を印加した場合、各層に印加される電圧値は、ほぼ容量の逆数に比例するため、第1絶縁体4又は第2絶縁体5 < 発光体2 < 気体層9となる。従って、この発光デバイス1の発光メカニズムは次のように考えられる。まず、第1電極6と第2電極7の間に電界を印加する。その際、気体層9において絶縁破壊電圧以上の電界が印加されることで、絶縁破壊が生じ、放電する。ここで、放電はカソード側の電極、気体層9及び第1絶縁体4の接点で発生し、カソード側の電極より電子が多量に放出される。次に、放出された電子は気体層9で大気中の酸素原子や窒素原子等に衝突し、波長300nm乃至430nmの紫外線を発生させる。また、容量成分は誘電率に比例するため、インピーダンスの低い第1絶縁体4及び第2絶縁体5の表面に沿って移動する電子の割合が高まる。その結果、該発光体2の表面又は内部を移動する電子の割合も高まり、放出された電子は、発光体2にも衝突する。該電子は電界により加速され紫外線を発生させると同時に、一部が蛍光体粒子に衝突し、発光中心を励起させる。尚、該発光

体2が多孔質の場合は、その空隙を利用して沿面放電を繰り返し、さらに加速され紫外線を発生させると同時に、一部が蛍光体粒子に衝突し、発光中心を励起させる。その後、電子はアノード側の電極に吸収される。上記のようにして、紫外線励起と電子励起が同時に起こり発光していると考えられる。尚、第3電極10に交流電界を印加し電界を制御することで、放電開始電圧値や発光体2に衝突する電子数等を制御することが可能となる。

[0050] 他の実施の形態として、第1電極6と第3電極10のみを配置した発光デバイス1について、図6及び図8を参照しながら説明する。尚、電極の配置以外は前述の実施形態と同条件で発光デバイスを形成した。発光デバイス1を駆動するために、第1電極6と第3電極10の間に交流電界を印加する際、気体層9において絶縁破壊電圧以上の電界が印加されることで、絶縁破壊が生じ放電する。ここで、第1電極6、気体層9及び第1絶縁体4の接点で放電が開始し、第1電極6より電子が放出される。次に放出された電子は気体層9で大気中の酸素原子や窒素原子等に衝突し、波長300nm乃至430nmの紫外線を発生させる。また、第1電極6と第3電極10は発光体2を介し配置されているため、該発光体2表面又は内部を移動する電子の割合も高まり、放出された電子は、発光体2にも衝突する。該電子は、電界により加速され紫外線を発生させると同時に、一部が蛍光体粒子に衝突し、発光中心を励起させる。尚、該発光体が多孔質の場合は、その空隙を利用して沿面放電を繰り返し、発光中心を励起させる割合は高まる。その後、電子は第3電極10に吸収される。上記のようにして、紫外線励起と電子励起が同時に起こり発光していると考えられる。

[0051] なお、印加する交流電界の波形を正弦波や鋸歯状波から矩形波に変えることにより、また周波数を数十Hzから数千Hz上げることで電子の放出が非常に激しくなり、輝度が向上する。

[0052] 本発明では、各セル内における気体層9の平均厚さに対して発光体2の平均厚さを相対的に大きくすることにより、PDPとは異なる発光メカニズムにより輝度を向上させる。言い換えると、本発明では、各セル内における気体層9と発光体2の合計体積に対する発光体2の体積比率が0.5を超え1未満となる値に設定している。このことを図6に示すような断面で説明すると、以下のようになる。

- [0053] すなわち、例えば第2絶縁体5の表面に垂直で、かつ、セル空間の中央を通る平面で切り取られた断面において、第1絶縁体4を透光性基板8に達するまで延設した場合に第1絶縁体4、第2絶縁体5、および透光性基板8で囲まれる領域の面積を「A1」とし、発光体2の面積を「A2」とする。このとき、本発明では、比率(A2/A1)が0.4を超え1未満となる範囲(好ましくは0.5超1未満)内に設定する。以下、比率(A2/A1)を、このような範囲に設定する理由を説明する。
- [0054] 各実施形態において、第1絶縁体4と第2絶縁体5と透光性基板8で囲まれた領域の面積A2に対する発光体2の占める面積A1の比率(A2/A1)を変化させて発光状況を確認した。尚、透光性基板8は、最も外側に位置する基板を指すものであり、例えば、該各電極6、7を覆うように設けられた透光性の膜や層を意味するものではない。具体的には、前述の蛍光体粒子を含むペーストをスクリーン印刷法により、1つの発光デバイスにおいて、発光体の所定断面に対する面積比(A2/A1)が、3%、5%、10%、20%、35%、40%、55%、65%、75%、85%及び95%となるように発光体2を固化したものを用意し、それぞれについて次の条件による輝度を調べた。
- [0055] 第1絶縁体4を行方向と列方向とで高さが異なるように形成し、その際、第1絶縁体4の低い方の高さを100 μ mとした。発光体2において、比率(A2/A1)が3%、5%及び10%の場合(図9Aに示すような場合)、例えば、波長200nm乃至400nmに大きな励起スペクトルをもつBaMgAl₁₀O₁₇:Eu²⁺(青)蛍光体粒子を使用し、気体層9は大気とする。大気の放電スペクトルが、波長300nm乃至430nmの紫外領域にあり、前述の蛍光体粒子は紫外線励起及び電子励起により青色に発光した。ここで、発光は主に紫外線励起に支配されると考えられる。尚、気体層9をアルゴンガスに置換すると極端に輝度が低下した。これは、アルゴンガスの放電スペクトルが、波長690nm乃至850nmで発光するため、蛍光体粒子が紫外線励起されず、ほとんどが電子励起で発光する為に輝度が低下すると考えられる。また、発光体2の占める面積を3%未満にすると第2絶縁体5表面での放電等に影響され、色度に変化するため好ましくない。
- [0056] 逆に、比率(A2/A1)が20%、35%、40%、55%、65%及び75%の場合、蛍光体粒子が紫外線励起と電子励起の両方に支配され輝度が向上するため明るくなる。

ただし、比率(A2/A1)が40%未満であると、輝度の向上効果は不十分である。また、発光体2が多孔質である場合、比率(A2/A1)が40%超80%未満の範囲(図9Bに示すような場合)である、55%、65%及び75%では輝度が更に向上した。これは、発光体2にある程度の厚みがあるため、発光体2内部においても沿面放電がより生じ易くなって電子と発光体2との衝突の割合が高くなったためと考えられる。尚、上記のように気体層9をアルゴンガスに置換すると若干輝度が低下するが電子励起により発光するため、比率(A2/A1)が3%、5%及び10%となる場合に比べると2倍ほどの明るさを得ることができた。さらに、比率(A2/A1)が85%及び95%とした場合、輝度が幾分低下した。また、気体層9をアルゴンガスに置換えても、大気の場合とほとんど輝度に変化はなかった。これは放電空間が小さすぎるため、発光が主に電子励起に支配されたと考えられる。

- [0057] 以上のことから、気体層9内の放電によって生じる放射に基づいて発光体2から光を得るとともに、発光体2内の電子励起による光を得て輝度を高めるためには、比率(A2/A1)を、40%より大きな値に設定すべきことがわかった。また、気体層9が全く存在しない場合は、逆に十分な発光が得られなかった。このため、比率(A2/A1)は、0.4を超え、しかも1未満となることが必要である。比率(A2/A1)のより好ましい下限は、0.5超であり、0.6超であってもよい。
- [0058] このように、本実施形態の発光デバイスでは、発光が紫外線励起と電子励起の両方が起こるために発光体2の断面積の占める割合を大きく取ることができるという利点がある。さらに、第3電極10を配置し、電界を制御することにより、第1電極6と第2電極7間の電界印加による気体の絶縁破壊を容易にする。尚、容量成分は誘電率に比例するため、インピーダンスの低い第1絶縁体及び第2絶縁体の表面に沿って移動する電子の割合が高まる。その結果、該発光体2表面又は内部を移動する電子の割合も高まり、放出された電子は発光体2に衝突すると推定される。さらに、第3電極10の電界を制御することにより、電子を多量かつ深く発光体2に衝突させたり、逆に電子を発光体2に衝突しないよう掃き出す方向への制御をすることができる。
- [0059] 各実施形態においては駆動を大気中で行ったが、酸素ガス単体、窒素ガス単体、又は酸素と窒素の混合比によらず、あるいは減圧された気体中で実施しても同様に

発光することを確認した。また、前述の各種のガスに体積比率として2%以下のキセノンガスを加えた混合ガスを用いた場合も同様に発光することを確認した。

[0060] 各実施形態の発光デバイスによれば、厚膜プロセス等により発光体を形成しているため、従来のように発光デバイスの作製に際して層の厚みに対する要求が厳しくなく、真空系やキャリア増倍層を必要としないので構造が簡単であり、製造や加工も容易である。さらに、多孔質構造を有する発光体においては、通常の蛍光体のようにその表面だけが発光するのではなく、照射された電子が多孔質構造を有する発光体の内部まで達するので発光体全体が満遍なく均一に発光することに特徴がある。また、プラズマディスプレイで行われている紫外線による蛍光体の発光と比較すると発光効率がきわめて良好である。さらに、大型ディスプレイで使用する際の消費電力が比較的小さく、構造上、高精細化が比較的容易に達成しうる発光デバイスを提供することができる。なお、発光体の四方を囲むように放電分離手段として隔壁として機能する第1絶縁体を設置することにより、発光のクロストークを容易に回避することが可能である。

産業上の利用可能性

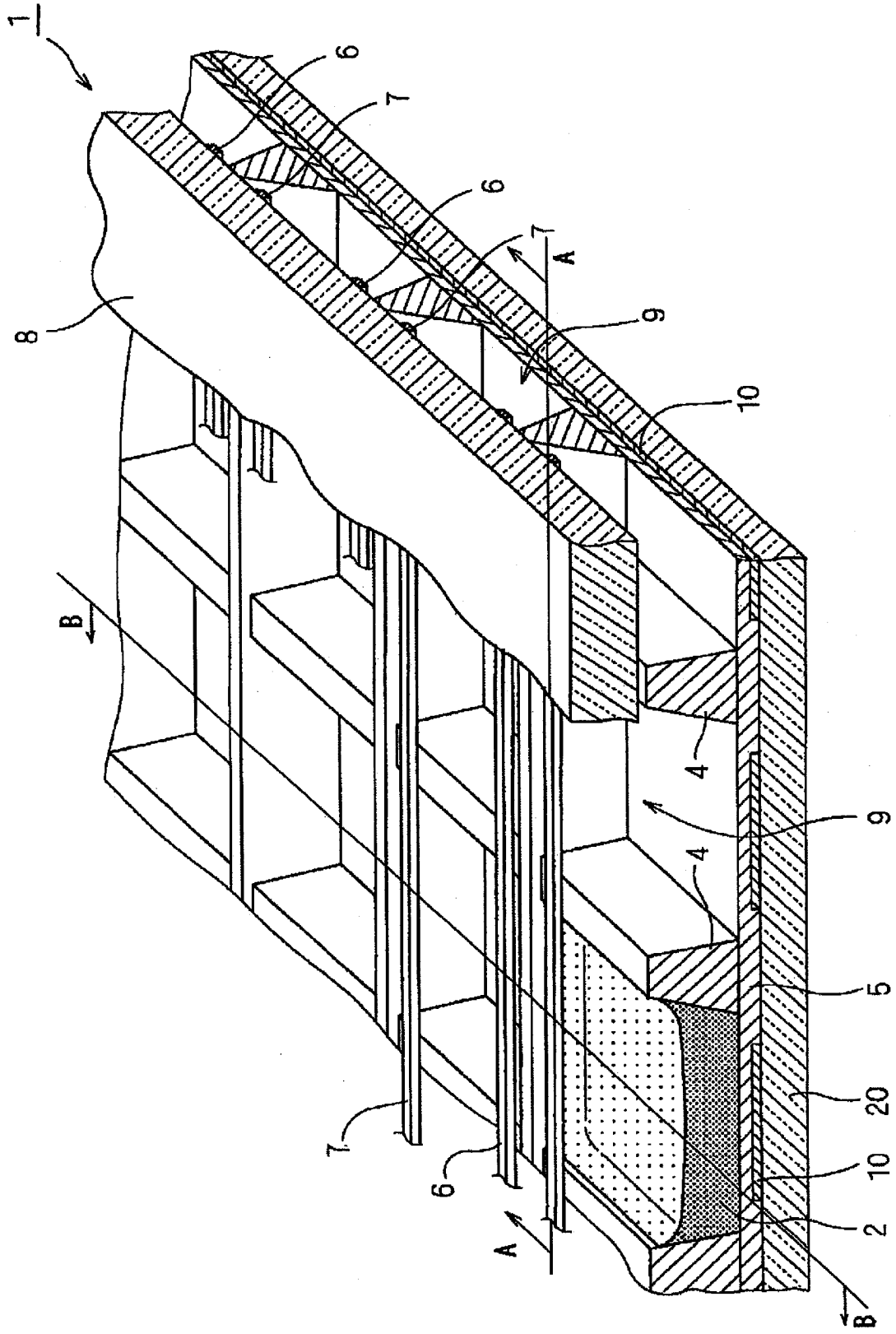
[0061] 本発明の発光デバイスは、厚膜プロセス等により発光体を形成できるため、従来のように発光デバイスの作製に際して層の厚みに対する要求が厳しくなく、真空系やキャリア増倍層を必要としないので構造が簡単であり、製造や加工も容易である。さらに、PDPに比べても発光効率に優れていることから、特にディスプレイ用の発光デバイスとして有用である。

請求の範囲

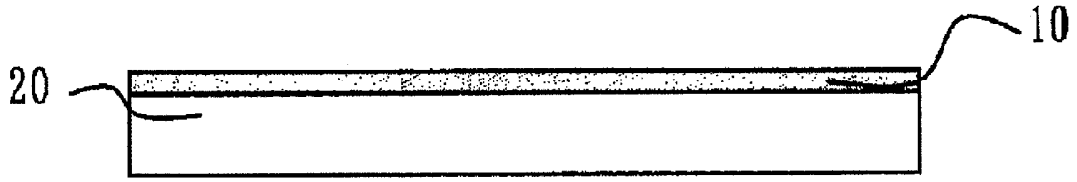
- [1] 相対する位置に設けられた複数の第1絶縁体と、
前記複数の第1絶縁体の間の空間内に配置され、複数の蛍光体粒子を含む発光体と、
前記複数の第1絶縁体及び前記発光体の基台として機能する第2絶縁体と、
前記空間内に電界を形成する複数の電極と、
前記発光体を介して前記第2絶縁体に対向する基板と、
を備え、
前記第2絶縁体の表面に垂直であり、かつ、前記空間の中央を通る平面で切り取られた断面において、前記第1絶縁体を前記基板に達するまで延設した場合に前記第1絶縁体、前記第2絶縁体、および前記基板で囲まれる領域の断面積A1に対する前記発光体の断面積A2の比率(A2/A1)が0.4を超え1未満である、発光デバイス。
- [2] 第1絶縁体および第2絶縁体が同一材料から形成されている請求項1に記載の発光デバイス。
- [3] 前記第1絶縁体および第2絶縁体の誘電率が5以上である請求項1に記載の発光デバイス。
- [4] 前記第1絶縁体及び第2絶縁体の誘電率の一方が30以上であり、他方が5以上である請求項1に記載の発光デバイス。
- [5] 前記第1絶縁体および前記第2絶縁体が、ガラス材、又はガラス材と金属酸化物との混合材から形成されている請求項1に記載の発光デバイス。
- [6] 前記複数の電極は、前記発光体を挟んで反対側に配置された前面電極および背面電極を含み、前記前面電極は絶縁層で覆われている請求項1に記載の発光デバイス。
- [7] 前記絶縁層は、アルカリ土類金属酸化物を含む層である請求項6に記載の発光デバイス。
- [8] 前記発光体の表面層は多孔質である請求項1に記載の発光デバイス。
- [9] 前記発光体は多孔質である請求項1に記載の発光デバイス。

- [10] 前記発光体と前記基板との間に形成された気体の層を備える請求項1に記載の発光デバイス。
- [11] 前記気体は、酸素又は窒素を含む請求項10に記載の発光デバイス。
- [12] 酸素及び窒素の全体に占める体積比率が1%以上である請求項11に記載の発光デバイス。
- [13] 前記気体は、キセノンを含み、かつキセノンガスの全体に占める体積比率が2%以下の混合気体である 請求項1に記載の発光デバイス。
- [14] 前記気体の圧力は、 5×10^3 Pa以上 9×10^4 Pa以下である請求項10に記載の発光デバイス。
- [15] 前記空間の中央における前記気体の層の平均厚さは、前記発光体の平均厚さよりも小さい、請求項10に記載の発光デバイス。
- [16] 前記複数の第1絶縁体の各々は、前記第2絶縁体から前記基板に向かって突出するリブ構造を有している請求項1に記載の発光デバイス。
- [17] 前記複数の第1絶縁体は、前記第2絶縁体と前記基板との間において、各々が発光する複数のセルを仕切る隔壁を構成している請求項1に記載の発光デバイス。
- [18] 前記隔壁と前記基板との間にはギャップが設けられている請求項17に記載の発光デバイス。

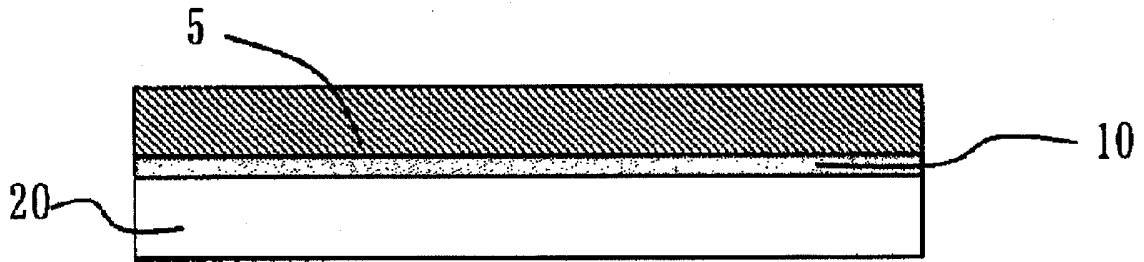
[図1]



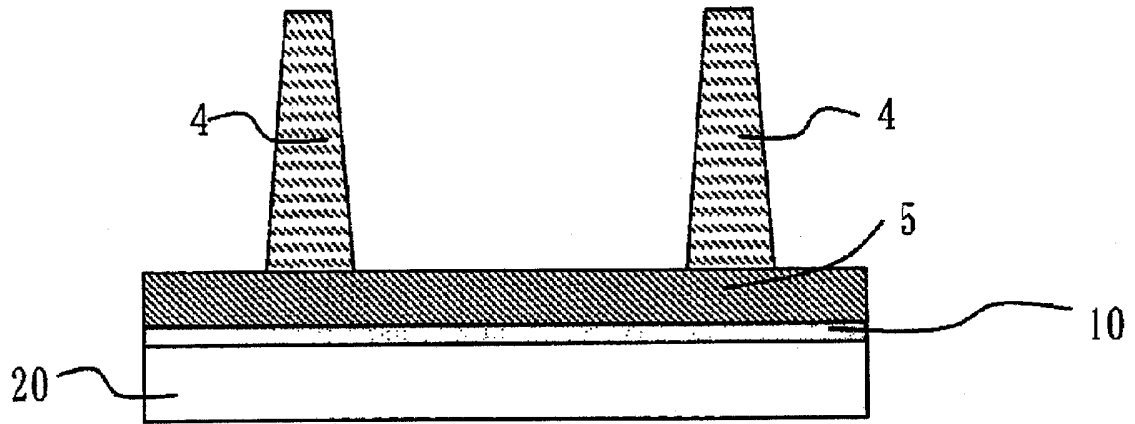
[図2]



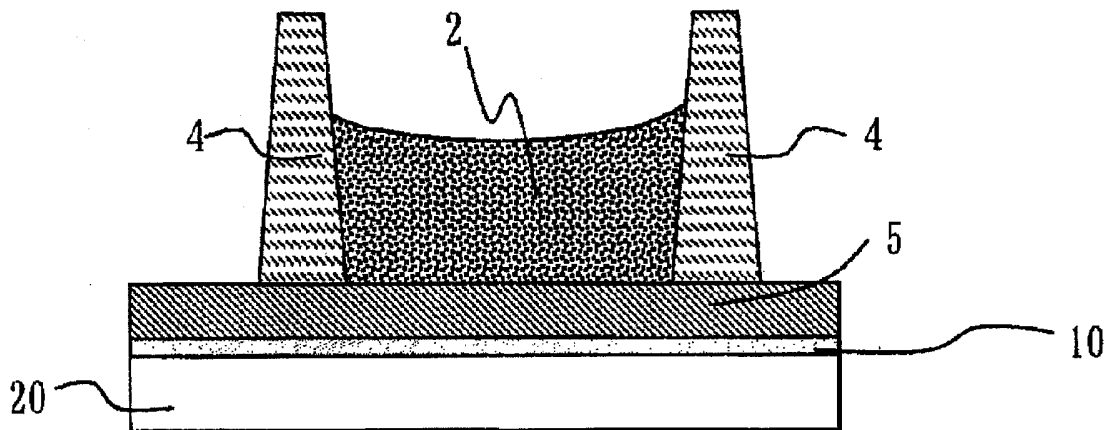
[図3]



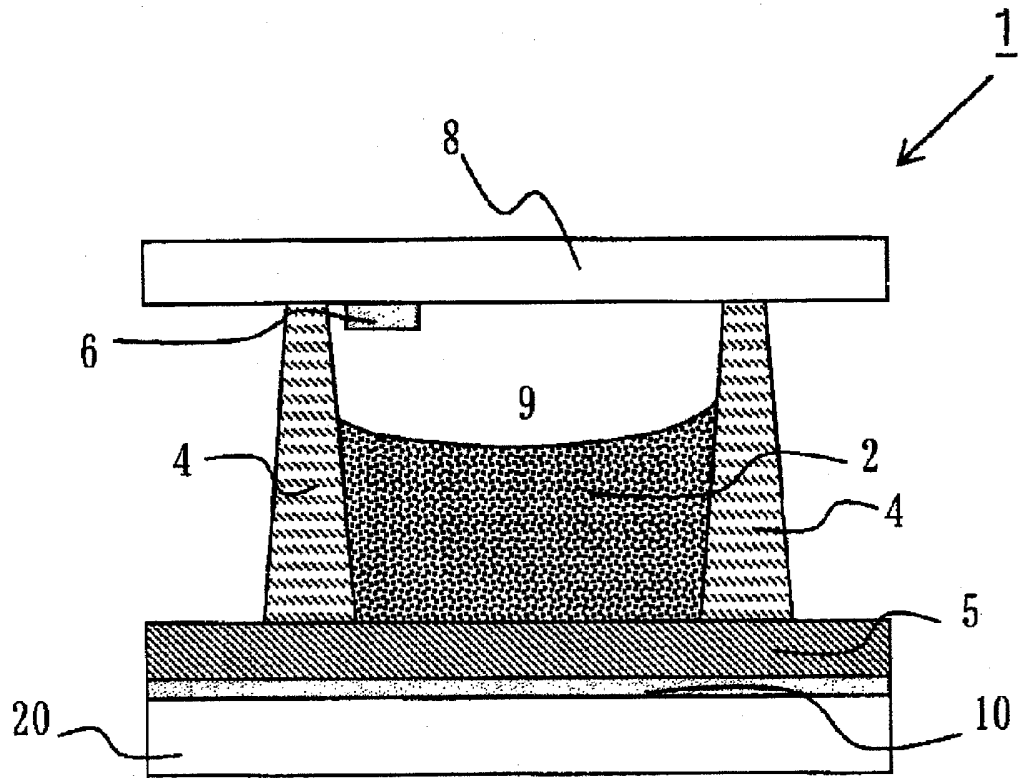
[図4]



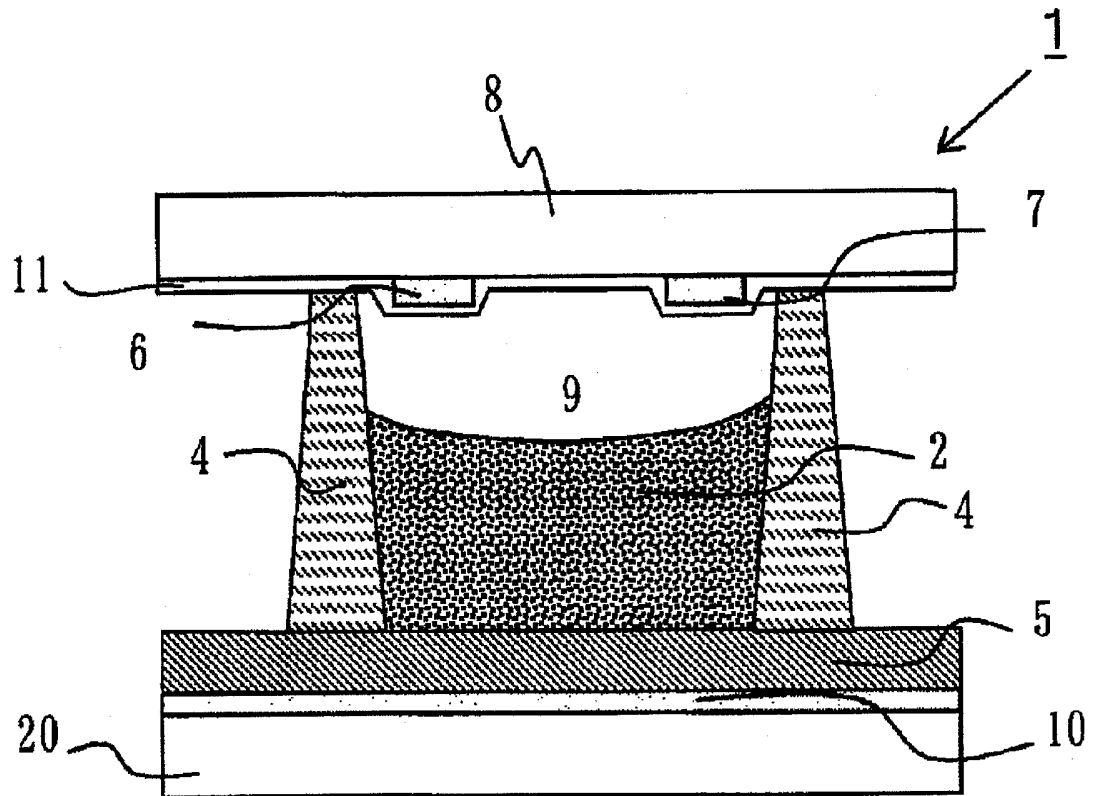
[図5]



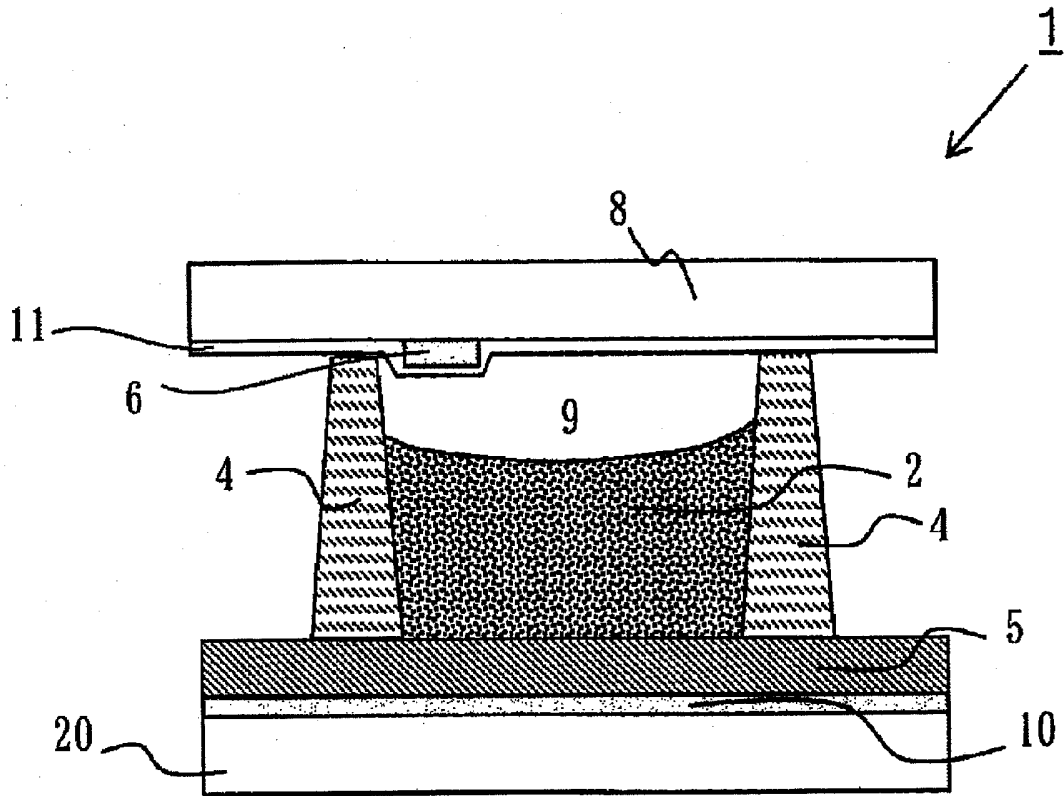
[図6]



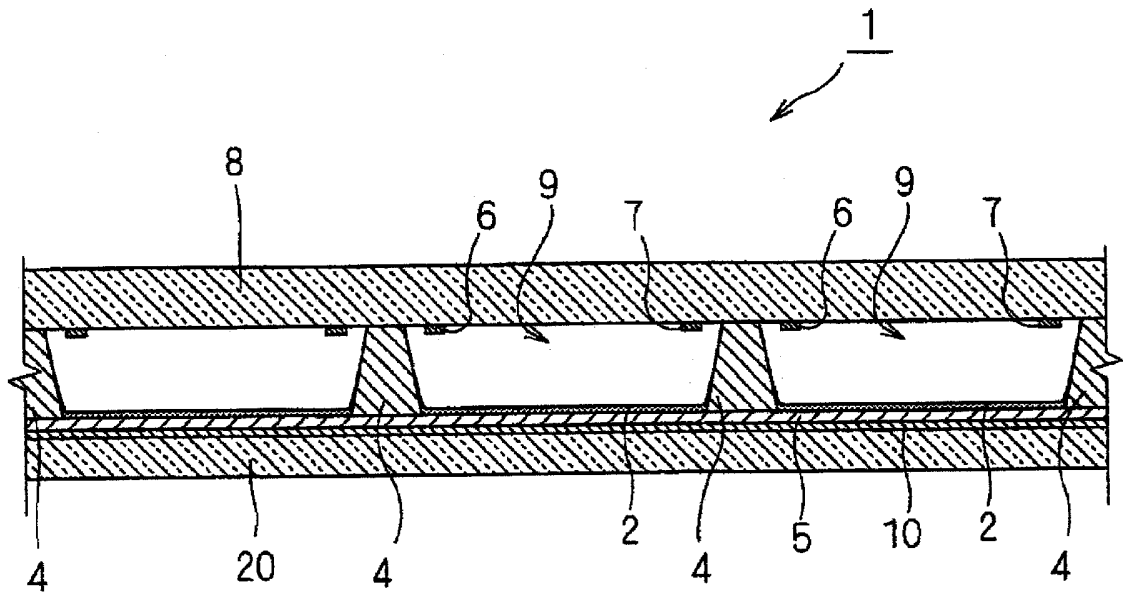
[図7]



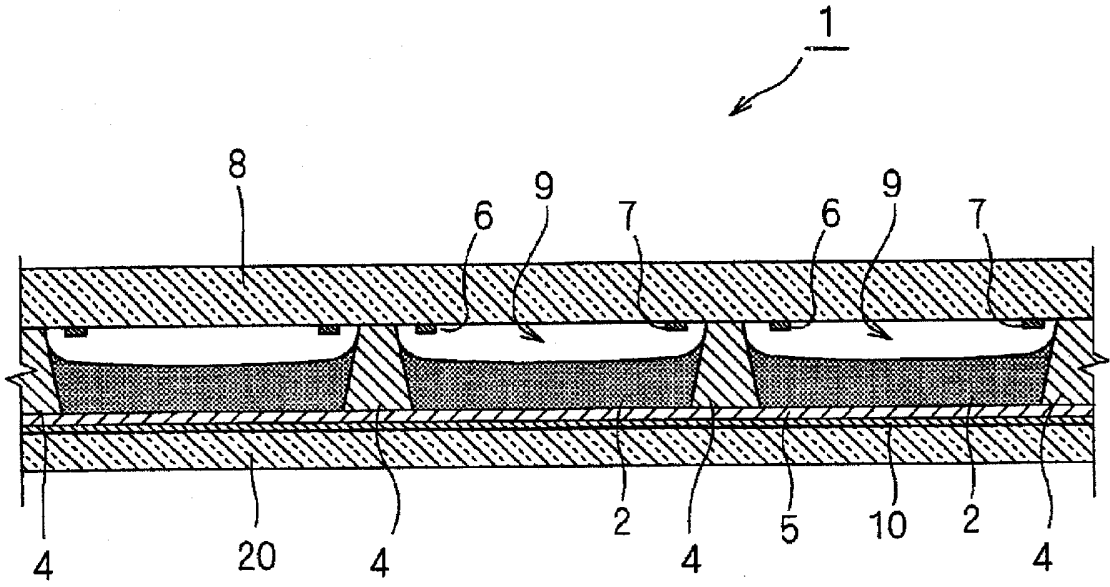
[図8]



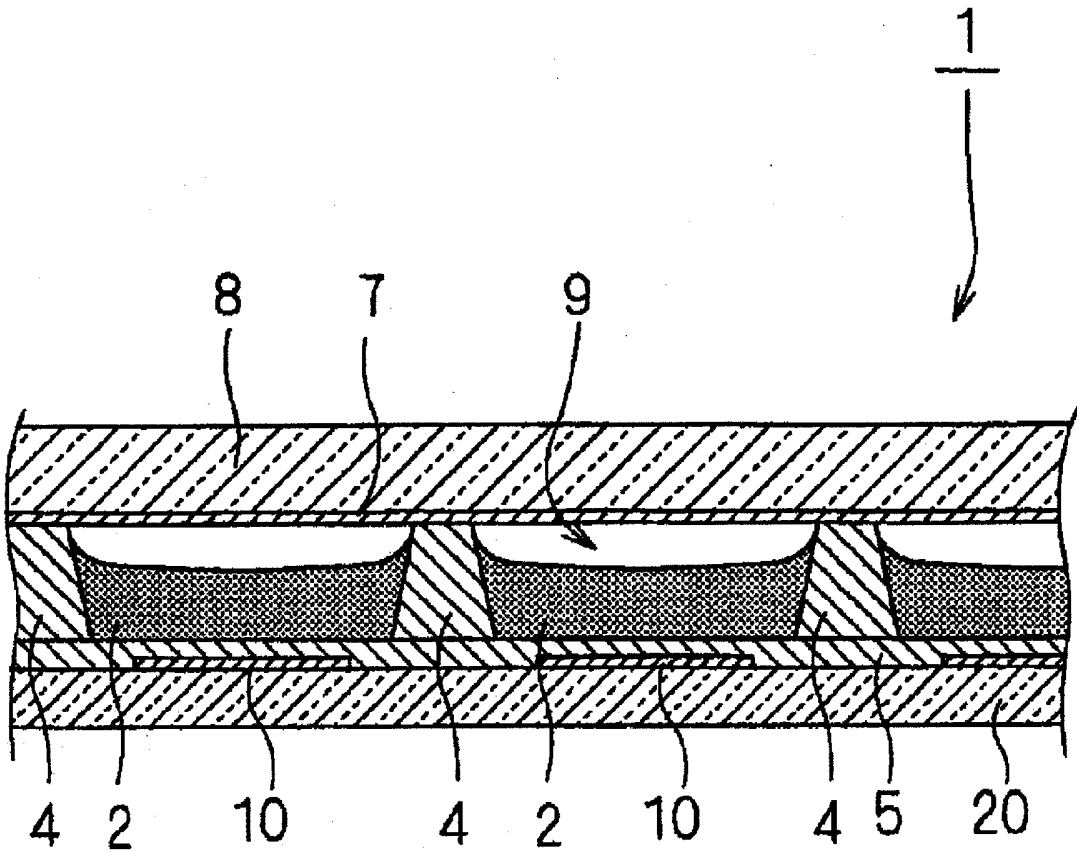
[図9A]



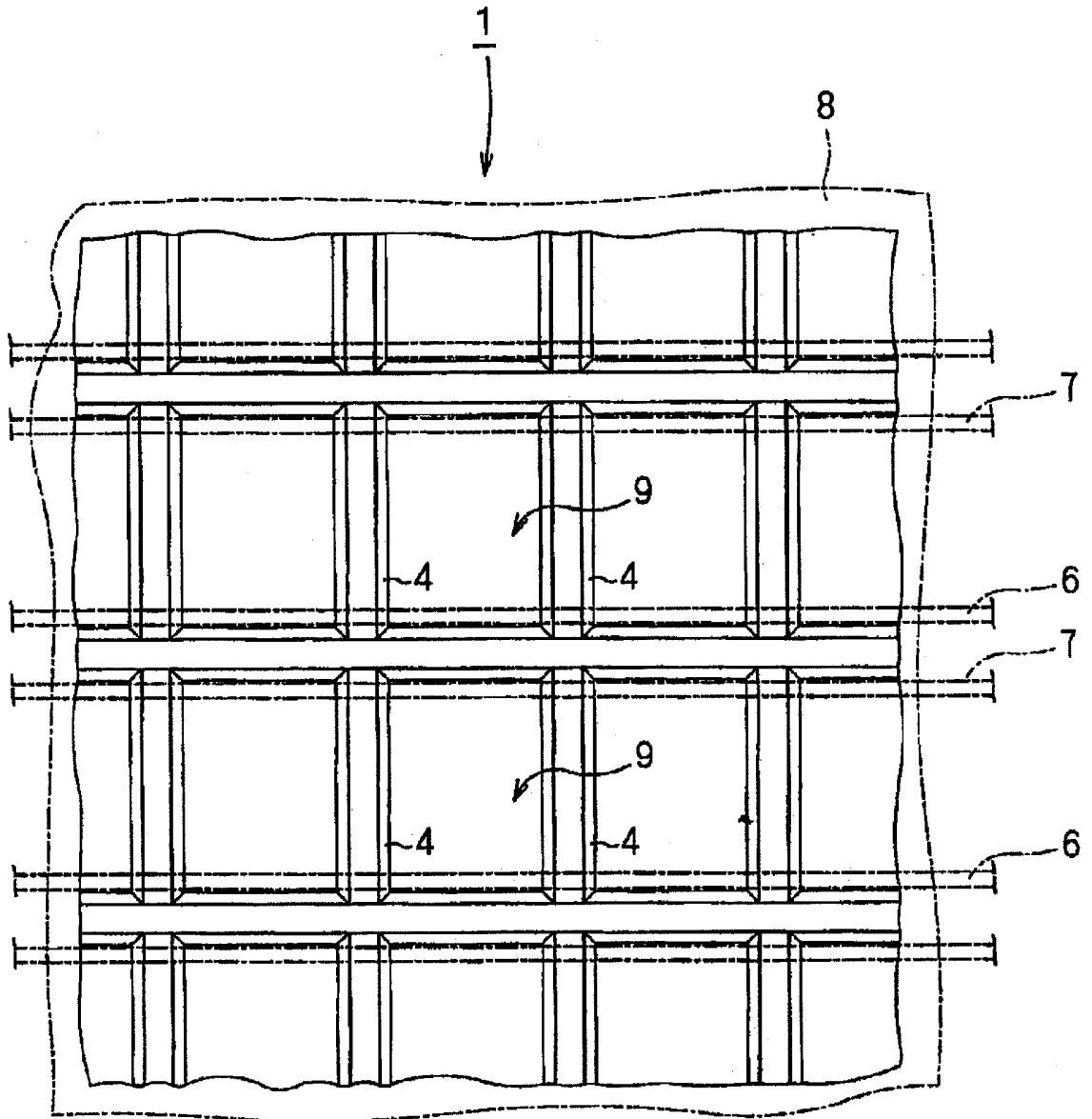
[図9B]



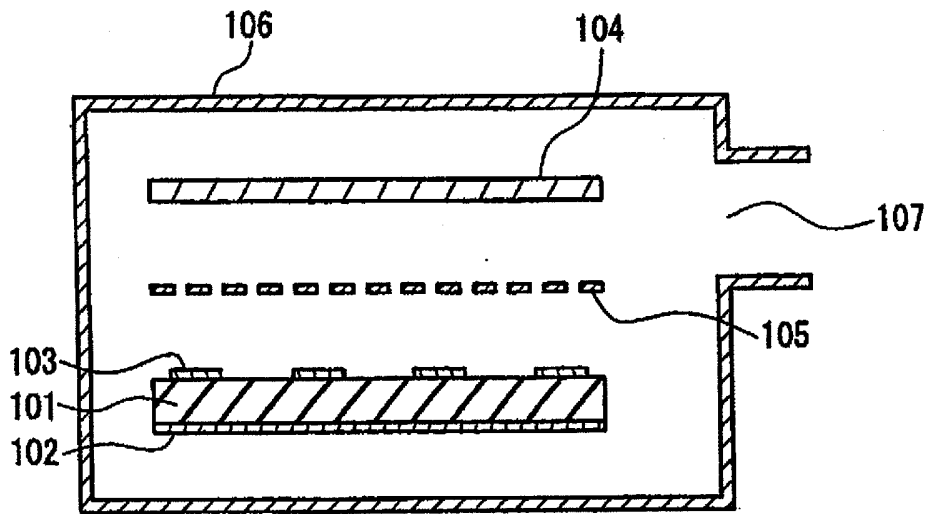
[図10]



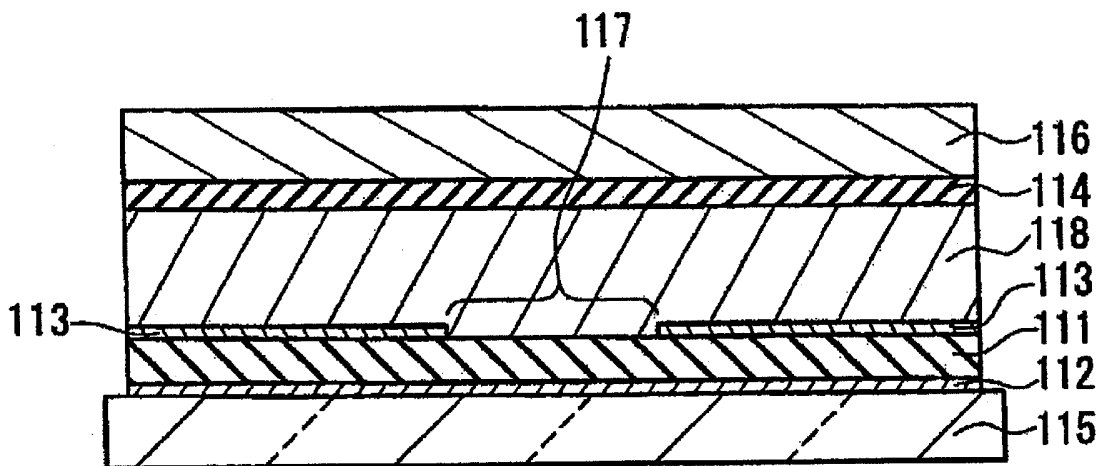
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/307347

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01J11/00(2006.01), H01J11/02(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 H01J11/00, H01J11/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-71434 A (Konica Minolta Holdings Kabushiki Kaisha),	1, 6, 7, 10,
Y	04 March, 2004 (04.03.04), Par. Nos. [0035], [0142], [0143], [0152] to [0154]; Figs. 1, 3 (Family: none)	15-17 2, 18
Y	JP 2001-312963 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 November, 2001 (09.11.01), Par. No. [0127] & US 6540576 B1 & EP 1024514 A1	2

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 20 June, 2006 (20.06.06)	Date of mailing of the international search report 27 June, 2006 (27.06.06)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/307347

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-283734 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 12 October, 2001 (12.10.01), Par. Nos. [0049], [0052]; Fig. 2 (Family: none)	18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/307347

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1, 2, 6, 7, 10, 15-18

Remark on Protest
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/307347

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

This international application includes nine inventions which do not satisfy the requirement of unity of invention for the following reasons. Main invention: "claims 1, 2, 6, 7, 10, 15-18", second invention: "claim 3", third invention: "claim 4", fourth invention: "claim 5", fifth invention: "claim 8", sixth invention: "claim 9", seventh invention: "claims 11, 12", eighth invention: "claim 13", ninth invention: "claim 14".

The result of the international search, having claims 1, 2, 6, 7, 10 and 15-18 as the "invention (main invention) depicted first", revealed that the technical feature of the invention in claim 1 is not novel, since it is disclosed as prior art in document JP 2004-71434 A (Konica Minolta Holdings Kabushiki Kaisha), 04 March, 2004 (04.03.04), in Par. Nos. [0142], [0143], [0152] to [0154], Figs. 1, 3.

Therefore, the technical feature in claim 1 is not considered to be the "special technical feature" in the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

As far as the second invention to the ninth invention are compared with the above mentioned prior art, the "(apparent) special technical feature" of the second invention to the ninth invention is the feature depicted in claims 3-5, 8, 9, 11, 13 and 14.

Therefore, there exists no technical relationship between the main invention, and the second invention to the ninth invention, involving one or more of the same or corresponding special technical features.

Consequently, the main invention and the second invention to the ninth invention do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01J11/00(2006.01), H01J11/02(2006.01)		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01J11/00, H01J11/02		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2004-71434 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2004.03.04、段落【0035】、【0142】、	1, 6, 7, 10, 15-17
Y	【0143】、【0152】 - 【0154】、図1、図3 (ファミリーなし)	2, 18
Y	JP 2001-312963 (松下電器産業株式会社) 2001.11.09、段落【0127】 & US 6540576 B1 & EP 1024514 A1	2
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 20.06.2006	国際調査報告の発送日 27.06.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 村井 友和 電話番号 03-3581-1101 内線 3226	2G 3207

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-283734 A (大日本印刷株式会社) 2001. 10. 12、段落【0049】、【0052】、図2 (ファミリーなし)	18

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
（特別ページ）を参照。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

1、2、6、7、10、15-18

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

次の理由により、この国際出願は発明の単一性の要件を満たさない9つの発明を含む。主発明：「請求の範囲1、2、6、7、10、15-18」、第2発明：「請求の範囲3」、第3発明：「請求の範囲4」、第4発明：「請求の範囲5」、第5発明：「請求の範囲8」、第6発明：「請求の範囲9」、第7発明：「請求の範囲11、12」、第8発明：「請求の範囲13」、第9発明：「請求の範囲14」

請求の範囲1、2、6、7、10、15-18を「最初に記載されている発明（主発明）」として調査を行った結果、請求の範囲1に係る発明の技術的特徴は、先行技術として、文献JP 2004-71434 A（コニカミノルタホールディングス株式会社）2004.03.04、段落【0142】、【0143】、【0152】-【0154】、図1、図3に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

したがって、請求の範囲1に係る発明の技術的特徴は、PCT規則13.2の第2文の意味において「特別な技術的特徴」とは認められない。

そして、第2発明-第9発明と上記先行技術とを比較する限りにおいて、第2発明-第9発明の「(当座の)特別な技術的特徴」は、請求の範囲3-5、8、9、11、13、14にそれぞれ記載されている事項である。

よって、主発明と第2発明-第9発明の間に一以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係が存在するとは認められない。

以上のことから、主発明と第2発明-第9発明とは、発明の単一性の要件を満たしていない。