

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号
特表2004-520691
(P2004-520691A)

(43) 公表日 平成16年7月8日(2004.7.8)

(51) Int.Cl.⁷
H05B 33/22

F I
H05B 33/22

Z

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 46 頁)			
(21) 出願番号	特願2002-558784 (P2002-558784)	(71) 出願人	503224987 アイファイアー テクノロジー インコーポレーティッド カナダ, アルバータ, ティー8エル 3ダブリュ4, フォート サスカチュワン, 10102-114 ストリート
(86) (22) 出願日	平成14年1月10日 (2002.1.10)	(74) 代理人	100094145 弁理士 小野 由己男
(85) 翻訳文提出日	平成15年7月17日 (2003.7.17)	(74) 代理人	100106367 弁理士 稲積 朋子
(86) 国際出願番号	PCT/CA2002/000034	(72) 発明者	リ, ウ カナダ, エル6ゼット 1エム8 オンタリオ, ブランプトン, スパークレット クレセント 40
(87) 国際公開番号	W02002/058438		
(87) 国際公開日	平成14年7月25日 (2002.7.25)		
(31) 優先権主張番号	09/761, 971		
(32) 優先日	平成13年1月17日 (2001.1.17)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 厚膜エレクトロルミネセントディスプレイの挿入層

(57) 【要約】
厚膜エレクトロルミネセントディスプレイの性能と安定性が、これらのディスプレイの厚膜誘電体層と蛍光体との間に挿入された無孔層によって向上する。挿入された層が輝度の向上とエネルギー効率の向上と動作安定性の向上を促進する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

厚膜誘電体層及び蛍光体層を有する厚膜エレクトロルミネセントディスプレイにおいて、その改良点は、
厚膜誘電体層と蛍光体層との間に接着性の薄膜無孔層を介装し、前記薄膜無孔層は、永久又は電界誘起の双極子モーメントを有する結晶構造を備えた結晶性物質からなり、
前記薄膜無孔層は、前記蛍光体層に対して、前記厚膜誘電体層よりも化学的に安定しており、
前記無孔層は前記厚膜誘電体層よりも少ない原子種の拡散特性を示すことを特徴とする厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

10

【請求項 2】

前記結晶構造が、反転対称性の中心を有していないことを特徴とする請求項 1 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 3】

前記無孔層が、前記厚膜誘電体層及び前記蛍光体層の両方に隣接していることを特徴とする請求項 1 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 4】

前記無孔層が、(i) 前記厚膜誘電体層上の薄膜誘電体層と(ii) 前記蛍光体層とに隣接していることを特徴とする請求項 1 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 5】

前記無孔層の厚みが、0.05 - 1.0 ミクロンであることを特徴とする請求項 1 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

20

【請求項 6】

無孔層の厚みが、0.1 - 0.3 ミクロンであることを特徴とする請求項 1 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 7】

結晶性物質が、3 元素又は 4 元素化合物であることを特徴とする請求項 5 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 8】

無孔層が、常誘電体であることを特徴とする請求項 7 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

30

【請求項 9】

無孔層が、強誘電体であることを特徴とする請求項 7 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 10】

無孔層が、反強誘電体であることを特徴とする請求項 7 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 11】

無孔層の比誘電率が、20 より大きいことを特徴とする請求項 7 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

40

【請求項 12】

無孔層の比誘電率が、50 より大きいことを特徴とする請求項 11 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 13】

無孔層の比誘電率が、100 より大きいことを特徴とする請求項 11 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 14】

無孔層が、 $0 < x < 1$ としたとき化学式 $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ の化合物又は $BaTa_2O_6$ で形成されていることを特徴とする請求項 11 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

50

【請求項 15】

無孔層が、チタン酸バリウムで形成されていることを特徴とする請求項 11 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 16】

薄膜誘電体層が、前記蛍光体層の上に形成されていることを特徴とする請求項 11 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 17】

薄膜誘電体層が、 Al_2O_3 であることを特徴とする請求項 16 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 18】

薄膜誘電体層が、 $BaTiO_3$ であることを特徴とする請求項 16 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 19】

酸化錫インジウムの層が、前記薄膜誘電体層の上に形成されていることを特徴とする請求項 16 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 20】

厚膜誘電体層及び蛍光体層を有する厚膜エレクトロルミネセントディスプレイにおいて、その改良点は、
接着性の薄膜無孔層が前記蛍光体層に隣接して形成され、前記薄膜無孔層が、永久又は電界誘起の双極子モーメントを有する結晶構造を備えた結晶性物質からなることを特徴とする厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 21】

無孔層が、 $0 < x < 1$ としたとき化学式 $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ の化合物又は $BaTa_2O_6$ で形成されていることを特徴とする請求項 20 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 22】

無孔層が、チタン酸バリウムで形成されていることを特徴とする請求項 20 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 23】

永久又は電界誘起の双極子モーメントを有する結晶構造を備えた接着性の薄膜無孔結晶性物質であって、厚膜エレクトロルミネセントディスプレイにおける薄膜層であることを特徴とする物質。

【請求項 24】

$0 < x < 1$ としたときの $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ 及び $BaTa_2O_6$ からなるグループから選択された請求項 23 記載の物質。

【請求項 25】

チタン酸バリウムである請求項 23 又は 24 記載の物質。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、厚膜エレクトロルミネセントディスプレイのための挿入層 (insertion layers) に関し、特に、そのようなディスプレイにおける厚膜誘電体層と蛍光体との間の無孔層 (non-porous layers) に関する。

【0002】

この特許明細書で使用される用語「無孔」は、有害な原子種の蛍光体層へのマイグレーションに起因するエレクトロルミネセントディスプレイの性能低下、特に蛍光体の性能低下を実質的に防ぐために必要な程度まで、有害な原子種の層間移動を抑制するための層を意味する。

【背景技術】

【0003】

10

20

30

40

50

本発明は、高誘電率の厚膜誘電体層を有するエレクトロルミネセントディスプレイの輝度及び動作安定性の向上に関する。このようなディスプレイでは、2枚の誘電体層に挟まれた蛍光体膜の表裏の面に設けられた選択アドレス行と選択アドレス列との間に電圧を印加することによってディスプレイ画素のアドレスが行われる。2枚の誘電体層のうちの1枚が厚膜誘電体層である。印加された電圧によって、選択された行と列との交点に位置する画素において、蛍光体膜に電界が発生する。

【0004】

厚膜誘電体層を有するエレクトロルミネセントディスプレイが従来の薄膜エレクトロルミネセント(TFEL)ディスプレイより特に有利な点は、厚膜高誘電率層が、絶縁破壊を防ぐためにかなり厚く形成され得ることである。使用される物質の高い比誘電率は、画素が光るときに誘電体層の厚み方向の電圧降下を最小化する。絶縁破壊を防ぐために、厚膜層は通常、比誘電率が数千で厚みが約10 μ mより大きい焼結された灰チタン石や圧電性の又は強誘電体の物質、例えばPMN-PTで構成される。PMN-PTは、鉛とニオブ酸マグネシウムとチタン酸塩を含む物質である。更に、親和性の圧電物質、例えば鉛ジルコンチタン酸塩の薄い上層が金属有機蒸着(MOD)又はゾル・ゲル技術を用いて追加され、引き続いて行われる薄膜蛍光体構造の形成のために厚膜の表面を滑らかにする。上層の形成に使用されるプロセスは通常、約3ミクロンより厚くない層の形成にとって実用的なものであり、したがって厚膜誘電体層の基本構成要素の形成には適していない。また、ゾル・ゲル又はMODプロセスを用いて形成された物質の比誘電率は、PMN-PTの比誘電率よりかなり低く、通常は1000以下であるが、その物質の絶縁破壊強度はPMN-PTに匹敵する強度である。その結果、絶縁破壊を防ぐ基本厚膜誘電体としてかなり厚い層を使用する必要がある、これは実用的な選択肢ではない。

【0005】

厚膜誘電体エレクトロルミネセントディスプレイは、セラミック又は他の耐熱性基板上に構成される。ディスプレイの製造工程は、基板上に行(row)電極のセットを形成する第1形成を含む。厚膜誘電体層は、米国特許第5,432,015号に例示されている厚膜形成技術を用いて基板上に形成される。次に、1又は複数の薄い蛍光体膜を挟む1又は複数の薄膜誘電体層からなる薄膜構造が形成され、続いて、公開されたウー(Wu et al)の国際特許出願WO00/70917に例示されているような真空技術を用いて、光学的に透明の列電極のセットが形成される。結果としての全体構造は、厚膜及び薄膜構造を水分又は他の大気汚染物質に起因する劣化から保護する密封層で覆われる。得られた厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ構造は、薄膜エレクトロルミネセント(TFEL)ディスプレイに比べて、絶縁破壊に対する優れた耐性と低減された動作電圧を提供する。これは、使用される厚膜誘電体物質の高い比誘電率によるものであり、厚い層の使用を容易にしながら、満足し得る低いディスプレイ動作電圧を許容する。

【0006】

厚膜誘電体構造は、セラミック基板上に形成される際に、通常はガラス基板上に形成されるTFELデバイスよりも高い処理温度に耐える。この向上した耐温度性は、続いて形成される蛍光体膜のアニールを容易にし、輝度が向上する。しかしながら、これらの向上にもかかわらず、厚膜エレクトロルミネセントディスプレイは、陰極線管(CRT)ディスプレイと十分に競争するために、特に高い輝度及び色温度へ向かう最近のCRTの仕様の傾向と競争するために必要な蛍光体の輝度及び色の調和をまだ達成していない。輝度の向上は動作電圧を上げることによって実現できるが、そうするとディスプレイの消費電力が増え、信頼性が低下し、ディスプレイの駆動回路コストが上昇することになる。

【0007】

輝度の向上は、TFELディスプレイに使用される伝統的な非パターン化白色発光蛍光体システムに代えて、パターン化蛍光体構造を使用することによっても達成し得る。これは、蛍光体の発光スペクトルをそれぞれの色の必要なCIE座標を達成するために必要な発光スペクトルに少なくとも部分的に適合させることにより、赤、緑及び青の満足し得るCIE色座標を達成するために使用されるフィルターにおける光学損失を低減する。しかし

ながら、そのようなパターン化には、高分解能ディスプレイを組み立てるためのフォトリソグラフィのプロセスが必要となる。エレクトロルミネセント蛍光体のためにフォトリソグラフィを使用することは、先に挙げた公開された国際特許出願W O O O / 7 0 9 1 7 に例示されているように、要求されるパターンを提供するために、フォトレジスト膜を形成し、蛍光体膜の部分のエッチング又はリフトオフを行う必要がある。フォトレジスト膜の形成及び除去と蛍光体膜のエッチング又はリフトオフには通常、水又は他の反応溶剤及び溶質を含む溶剤ベースの溶液を使用する必要がある。これらの溶液又は残余物は、土台となるディスプレイ構造と反応し、完成品のディスプレイ装置の性能を劣化する可能性がある。この劣化は、溶液の残留物が残り、後の蛍光体アニール工程において構造内で拡散すれば、増加する。

10

【 0 0 0 8 】

厚膜エレクトロルミネセントディスプレイの性能は、ディスプレイ内に使用される蛍光体膜を挟むために使用される薄膜誘電体層を思慮深く選択することによって高めることができる。高められた性能は、厚膜構造から薄膜構造への有害な種の移動を抑制することと、蛍光体性能の劣化の原因となることに関係している。また、蛍光体膜に注入された電子の有効な表面密度が、光の発生にとって適切な条件下で増加する。それにもかかわらず、このような薄膜誘電体層は限界を有する。原子種の拡散の抑制に一層効果的なように薄膜誘電体層がより厚く形成されると、光の発生のための蛍光体への電子注入に必要とされる蛍光体膜における電圧に対して、層間の電圧降下が相対的に増加する。電圧降下の増加によって一層高いディスプレイ動作電圧が必要となり、その不利な点は上述した通りである。

20

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

絶縁破壊を防ぐ基本厚膜誘電体としてかなり厚い層を使用する必要がある、これは実用的な選択肢ではない。また、厚膜エレクトロルミネセントディスプレイは、陰極線管（C R T）ディスプレイと十分に競争するために、特に高い輝度及び色温度へ向かう最近のC R Tの仕様の傾向と競争するために必要な蛍光体の輝度及び色の調和をまだ達成していない。さらに、原子種の拡散の抑制に一層効果的なように薄膜誘電体層がより厚く形成されると、光の発生のための蛍光体への電子注入に必要とされる蛍光体膜における電圧に対して、層間の電圧降下が相対的に増加する。電圧降下の増加によって一層高いディスプレイ動作電圧が必要となる。

30

【 0 0 1 0 】

そこで、本発明は、輝度及び動作寿命を高めることができる、厚膜エレクトロルミネセントディスプレイエレメントのための新規な構造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 】

【 0 0 1 1 】

厚膜エレクトロルミネセントディスプレイのための無孔挿入層が開発された。

【 0 0 1 2 】

したがって、本発明の1つの特徴によれば、厚膜誘電体層及び蛍光体層を有する厚膜エレクトロルミネセントディスプレイにおいて、その改良点は、
厚膜誘電体層と蛍光体層との間に接着性の薄膜無孔層を介装し、前記薄膜無孔層は、永久又は電界誘起の双極子モーメントを有する結晶構造を備えた結晶状物質からなり、
前記薄膜無孔層は、前記蛍光体層に対して、前記厚膜誘電体層よりも化学的に安定しており、
前記無孔層は、前記厚膜誘電体層よりも少ない原子種の拡散特性を示す点にある。

40

【 0 0 1 3 】

本発明の別の特徴によれば、永久又は電界誘起の双極子モーメントを備えた結晶構造を有する接着性の薄膜無孔結晶性物質が提供され、前記物質は、薄膜エレクトロルミネセントディスプレイにおける薄膜層として提供される。

【 0 0 1 4 】

50

本発明の好ましい実施形態において、前記結晶構造は、反転対称性の中心を有していない。

【0015】

更なる実施形態において、前記無孔層が厚膜誘電体層及び蛍光体層の両方に近接しているか、もしくは、前記無孔層が(i)厚膜誘電体層上の薄膜誘電体層と(ii)蛍光体層とに近接している。

【0016】

他の実施形態において、前記無孔層が常誘電体(paraelectric)、強誘電体、又は反強誘電体である。

【0017】

更に別の実施形態において、前記無孔層の比誘電率が20より大きく、特に50より大きく、更には100より大きい。

【0018】

好ましい実施形態において、前記無孔層は化学式 $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ の化合物で形成され、但し $0 < x < 1$ である。あるいは、 $BaTa_2O_6$ 、特にチタン酸バリウムで形成されている。

【0019】

更に別の実施形態において、前記無孔層の厚みが0.05 - 1.0ミクロンであり、特に0.1 - 0.3ミクロンである。

【0020】

本発明の更に別の実施形態において、薄膜誘電体層は蛍光体層の上に形成され、特に Al_2O_3 又は $BaTiO_3$ の薄膜誘電体層の上に形成されている。

【0021】

好ましい実施形態において、酸化錫インジウム(ITO)の層が薄膜誘電体層の上に形成されている。

【発明の効果】

【0022】

本発明は、厚膜エレクトロルミネセントディスプレイエレメントのための新規な構造に関し、チタン酸バリウム層がエレメントの厚膜及び薄膜構造の間に介装されることにより輝度及び動作寿命が高められている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

本発明は、厚膜エレクトロルミネセントディスプレイにおける厚膜誘電体層と蛍光体層との間の薄膜無孔層の挿入に関する。厚膜エレクトロルミネセントディスプレイが多層の蛍光体層を有する場合に、厚膜誘電体層とその隣の蛍光体層との間に薄膜無孔層が介装される。

【0024】

薄膜無孔層は、結晶性物質における永久又は電界誘起の双極子モーメントの形成を容易にする結晶構造を備えた結晶性物質からなる。特に、結晶性物質は反転対称性の中心を欠き、それは永久又は電界誘起の双極子モーメントの形成を容易にする。輝度と動作安定性の向上を目的として、薄膜無孔層がエレクトロルミネセントディスプレイの厚膜誘電体層と蛍光体層又はその隣の蛍光体層との間に挿入又は介装される。ここに述べるように、エレクトロルミネセントデバイスは、厚膜誘電体層と蛍光体層との間に、特に厚膜誘電体層の上に、1又は複数の薄膜誘電体層を有する。そのような層は、厚膜誘電体層の上の円滑化層として働く。無孔層は、任意のそのような層に近接している。

【0025】

結晶性物質は、常誘電体(paraelectric)、強誘電体、又は反強誘電体であり、例えばシー・キッテル著「固体物理入門」第3版、1968(ニューヨーク州ジェイ・ウィレイ・アンド・サンズ)(C.Kittel, Introduction to Solid State Physics, third edition 1968(J.Wiley&Sons, New York)の419ページで参照されているように、これらの用語の通

10

20

30

40

50

常の科学的な定義によって理解される。

【0026】

無孔層は、ある種の有害な原子種が移動する (m i g r a t e) 物質を含んでおらず、特に、チタン酸 - ジルコン酸鉛 (P Z T) や P M N - P T のような物質を含んでいないことが理解される。これらの物質は鉛を含み、これは、高温において、つまり、蛍光体の形成又はアニール中に容易に拡散する。更に、P Z T 及び P M T - P T は蛍光体と反応する傾向がある。従来技術において Al_2O_3 の層を使用する主たる理由は、鉛の化学反応及び拡散を低減するためである。

【0027】

本発明の好ましい実施形態において、無孔層の結晶性物質の比誘電率は約 20 より大きく、特に約 50 より大きく、更には約 100 より大きい。 10

【0028】

本発明の実施形態において、無孔層の結晶性物質 3 又は 4 の化学元素を含む 3 元素又は 4 元素化合物である。特に、無孔層は、 $0 < x < 1$ としたときの化学式 $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ 、又は、化学式 $BaTa_2O_6$ の化合物から形成される。好ましい物質はチタン酸バリウムである。

【0029】

無孔結晶層は 0.05 から 1.0 ミクロンの厚みを有し、好ましくは 0.1 から 0.3 ミクロンの厚みを有する。このような厚みは、主要な厚膜誘電体層、又は、上述したエレクトロルミネセントデバイスに一般に形成される表面円滑化層のいずれの厚みよりも薄い。 20
結晶層の厚みは、層の形成に使用されるゾル・ゲル又は真空沈着プロセスによって部分的に制限され、主要な厚膜誘電体物質と比べて比較的低い誘電率の無孔層物質によって部分的に制限される。結晶層は、ここに述べた薄膜誘電体層の目的にかなない、それらのうちの 1 又は複数を置き換える。通常の薄膜誘電体物質に比べて高誘電率の結晶層の結果として、層の厚み方向における過大な電圧降下を被ることなく、層を比較的厚く形成することができる。これにより、層の厚み方向における原子種の拡散に対する抵抗を向上することができる。

【0030】

理解されるように、層が例えばアルミナ又は酸化窒化シリコンで形成されている場合の電荷に比べて、本発明における無孔層の表面での電荷が増加する。層が例えばアルミナ又は酸化窒化シリコンで形成されている場合は、比誘電率が 10 より小さく、エレクトロルミネセントディスプレイの薄膜誘電体層に以前から使用されている。理解されるように、適切な環境下で電荷の増加は蛍光体に注入される電子の表面密度の増加を生じ、輝度の増加を容易にする。 30

【0031】

原子種の拡散に対する抵抗の向上は、一層高い蛍光体アニール温度の使用とアニール雰囲気の一層広い範囲と一層長いアニール時間とを容易にする。また、厚膜構造から蛍光体及び隣接する薄膜構造への原子種の拡散を抑制することにより、動作中のエレクトロルミネセントディスプレイの性能の劣化が低減される。適切なバリアが無い場合は、ディスプレイ構造内に電界が存在するときに、そのような拡散は周囲温度においてさえ顕著になる。 40

【0032】

理解されるように、本発明の無孔結晶層は、無孔層の堆積に続くエレクトロルミネセントディスプレイの製作の種々の工程のうちの任意の工程で無孔層と接触し得る種々の化学種と好ましくない反応をしてはならない。それらの種は、蛍光体膜を覆う薄膜誘電体層、蛍光体膜自体、そして、ディスプレイの製作に係るフォトリソグラフィのプロセスで使用するフォトレジスト物質及びエッチング剤に含まれる種を含む。したがって、隣接層の組成物、チタン酸バリウム層の形成に続くプロセス段階で使用される化学物質、及び使用されるプロセス段階は、選択された無孔結晶層と相性のよいものとなるように選択しなければならない。特に、無孔層は、蛍光体物質に関して厚膜誘電体層よりも安定していなければならない。蛍光体堆積及び蛍光体アニール段階において、蛍光体と無孔層との反応 50

を回避し、又は最小限にする必要がある。そのような反応が無いことが特に好ましい。PZT及びPMN-PTは、堆積及びアニールにおける蛍光体との化学反応のゆえに、そのような要求に適合しない。

【0033】

理解されるように、更なる要求として、無孔層は、それが接触する層、つまり、ディスプレイ構造における無孔層の直ぐ下及び直ぐ上の層に対する接着性を有しなければならない。通常、そのような層の一つはジルコン酸チタン酸鉛(PZT)のような高誘電体物質であり、他のそのような層は蛍光体膜又は蛍光体への最適の電子注入を提供するように選ばれた薄膜誘電体層である。理解されるように、層間の接着性は隣接層の物質間の相互表面張力による。これは、界面に平行な方向の化学接着力に対する界面に直角な方向の化学接着力に関係している。したがって、無孔結晶層と接触する層の組成物は、これらの層と無孔結晶層との十分な接着を容易にするように選ばれ、ディスプレイの製作中又は動作中に層の剥離が生じないようにしている。

10

【0034】

その高誘電率に起因する層の厚みの増加に加えて、原子種の拡散を妨げるために本発明の無孔結晶層の能力にはいくつかの要素がある。理解されるように、原子種の移動はいくつかのメカニズムを介して生じる。重要度を下げる順番として信じられているところによれば次のとおりである。(a)移動は、蒸気移動又は表面拡散によって無孔層のピンホールを介して発生する。これらは比較的急なプロセスであり、層におけるピンホールの数及び大きさを最小化することが重要な考慮すべきことである。(b)原子拡散は、粒子の境界に沿って、また、比較的急な速度で発生し、粒子境界の面積密度の最小化が望ましい。(c)移動は、個々の粒子の結晶格子を通るバルク拡散によって生じ、これは結晶格子中の空格子点間を跳ぶ原子種によって、あるいは、1つの間隙箇所から別の箇所へ跳ぶ原子種によって引き起こされる。通常、空格子点は跳ぶ原子を一層容易に収容できるので、空格子点間を跳ぶプロセスは早く生じる。間隙箇所間の拡散は、高い原子密度を有する結晶格子にとって低くなる傾向がある。なぜなら、これらの格子の間隙は小さいからである。したがって、良好な拡散バリアの開発における要因は、結晶構造と共に、粒子構造と堆積膜の形態を含んでいる。これらの要因は、可能な代替の拡散バリア物質の選択に使用される。

20

【0035】

ここでは挿入層が「無孔」と記述されているが、原子種の移動を完全に抑制する層は本発明の趣旨を達成できないと認識すべきである。無孔層は、改良されたエレクトロルミネセント特性の結果として原子種の移動を低減し、又は抑制すると理解すべきである。

30

【0036】

理解されるように、上側の薄膜誘電体層は典型的には、蛍光体層の上に形成され、例えば酸化錫インジウム(ITO)の層が続く。薄膜誘電体層は典型的には、酸化アルミニウム(Al_2O_3)である。しかしながら、本発明の実施形態において、上側の薄膜誘電体層は、ここに記述したような無孔層、特にチタン酸バリウム($BaTiO_3$)でもよい。

【0037】

図1は、従来技術のエレクトロルミネセントエレメントの断面図を示している。図2は、図1のエレクトロルミネセントデバイスの平面図を示している。エレクトロルミネセントデバイスは全体として10で示され、行電極14が配置された基板12を有する。厚膜誘電体16は、その上に薄膜誘電体18を有する。薄膜誘電体18は、その上に配置された3つの画素列20、22及び24と共に示されている。画素列は、3つの基本色、すなわち、赤、緑及び青を生ずる蛍光体を含んでいる。画素列20は、薄膜誘電体18と接触するように配置された赤色蛍光体26を有する。別の薄膜誘電体28が赤色蛍光体26の上に配置され、列電極30が薄膜誘電体28の上に配置されている。同様に、画素列22は薄膜誘電体18上に緑色蛍光体32を有し、その上に薄膜誘電体34及び列電極36が設けられている。画素列24は薄膜誘電体18上に青色蛍光体38を有し、その上に薄膜誘電体40及び列電極42が設けられている。

40

50

【 0 0 3 8 】

本発明のエレクトロルミネセントデバイスの特定の実施形態が図 3 に示されている。エレクトロルミネセントデバイスは全体として 6 0 で示され、金属導電体層 6 4、すなわち金導電体層を備えた基板 6 2、すなわち、アルミナを有する。厚膜誘電体層 6 6、つまり P M T - P T が、金属導電体層 6 4 の上に設けられている。薄膜誘電体層、例えばジルコン酸チタン酸鉛が厚膜誘電体層 6 6 に形成される。この薄膜誘電体層は図 3 には示されていないが、実施例 I に例示されている。

【 0 0 3 9 】

本発明の無孔層 6 8 が厚膜誘電体層 6 6 の上に配置されている。無孔層 6 8 は、実施例 I に記述されているように、好ましくはチタン酸バリウムである。蛍光体 7 0 が無孔層 6 8 10 の上に配置されている。実施例 I の実施形態において、蛍光体 7 0 は化学式 $Mg_xZn_{1-x}S:Mn$ で表され、 $x = 0.1$ であり、0.4 原子パーセントのマンガンが添加されている。上側の薄膜誘電体層 7 2 である Al_2O_3 と、酸化錫インジウムの層 7 4 が蛍光体 7 0 の上に配置されている。

【 0 0 4 0 】

本発明は、厚膜エレクトロルミネセントディスプレイエレメントのための新規な構造に関し、チタン酸バリウム層がエレメントの厚膜及び薄膜構造の間に介装されることにより輝度及び動作寿命が高められている。

【 0 0 4 1 】

本発明は、以下の実施例によって説明される。これらの実施例は、ゾル・ゲルプロセスを用いて製作されるチタン酸バリウム層を有するエレクトロルミネセントエレメントの製作及びテスト結果を説明するものである。理解されるように、そのような層は、等価の大きくピンホールの無い層の形成を可能にする任意の手段によって形成され得る。

20

実施例 I

図 3 に全体が示されたタイプのエレクトロルミネセントエレメントが製作された。

【 0 0 4 2 】

エレクトロルミネセントエレメントが $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ のアルミナ基板の上に形成された。コンタクトに接続された下側電極を形成すべくパターン形成された金導電体を有する厚膜層構造が基板上に形成され、続いて米国マサチューセッツ州ノースアダムスの M R A 社のペースト 9 8 - 4 2、又は米国ペンシルバニア州 W . コンショッケンのヘレウス (H e r a e u s) 社の C L - 9 0 - 7 2 3 9 をベースにした P M N - P T を用いてスクリーン印刷され焼かれた厚膜誘電体層有する複合誘電体層が形成された。そして、金属有機堆積プロセスを用いたスピンコート及び焼結によってジルコン酸チタン酸鉛 (P Z T) の 2 つの層が基板上に形成された。この方法は、前述の国際特許出願 W O 0 0 / 7 0 9 1 7 に開示されている。

30

【 0 0 4 3 】

チタン酸バリウム層が、下記の手順を用いて厚膜構造の上の P Z T 層の表面に形成された。メトキシプロパノール中のチタン酸バリウムゾル懸濁液 (0 . 5 M) が用意された製品として得られた。これは、米国ペンシルバニア州タリータウンのゲレスト (G e l e s t) 社の D B A T 1 5 0 である。この懸濁液は、空気中の貯蔵寿命が非常に短い傾向があるので、空気中の使用時間を延ばすためにゲレスト懸濁液 1 に対してメタノール 2 の割合で希釈した。希釈懸濁液を厚膜構造にスピンコートし、その結果得られた構造をベルト炉内においてピーク温度 7 0 0 で 1 0 分間焼いて、約 0 . 1 ミクロン厚のチタン酸バリウム層を形成した。

40

【 0 0 4 4 】

このチタン酸バリウム形成プロセスは、チタン酸バリウム層の厚みを 0 . 2 ミクロンまで増加するために 2 回繰り返された。

【 0 0 4 5 】

化学式 $Mg_xZn_{1-x}S:Mn$ (但し $x = 0.1$) で表され、0.4 原子パーセントのマンガンが添加された厚み 0 . 6 ミクロンのマンガン活性化マグネシウム硫化亜鉛蛍光体膜が

50

、電子ビーム蒸発を用いてチタン酸バリウム層の上に形成された。厚み50ナノメートルの Al_2O_3 からなる薄い上側誘電体膜が蛍光体膜の上に形成され、最後に酸化錫インジウム層が表面に形成されて、コンタクトパッドに接続された表面電極を形成すべくパターン形成が行われた。

【0046】

全体の堆積物がガラス板で覆われ、エポキシ周部シール剤を用いて基板に取り付けられることによって大気中の水分から絶縁され、接触パッドが電気接続のために露出された。

【0047】

本発明のデバイスである完成したデバイスの電子輝度が、印加された120Hzの二極矩形波励起電圧波形のピーク電圧の関数として測定された。

10

【0048】

チタン酸バリウム層が厚み50ナノメートルの Al_2O_3 層で置き換えられたこと以外は同一の比較デバイスが作られ、電子輝度が測定された。

【0049】

その結果が図4に示されている。

【0050】

データから分かるように、チタン酸バリウム層を有する本発明のデバイスは輝度の立ち上がりに関して急激なしきい値電圧を有し、200ボルトで約700カンデラ/ m^2 の輝度を示している。他方、チタン酸バリウム層を有していない比較デバイスは、もっと緩やかなしきい値を有し、200ボルトで約100カンデラ/ m^2 の輝度に過ぎない。また、チタン酸バリウムを有するデバイスは、輝度がしきい値電圧に対して直線的な関係を示し、したがって、輝度が非直線的に変化するチタン酸バリウム無しのデバイスに比べて、階調制御の向上に役立つ。

20

実施例II

米国フェロ(Ferro)コーポレーションナイアガラフォールズのPMN-PTを有するペーストがMRAペーストの代わりに厚膜構造に使用され、セリウム濃度が0.3原子パーセントのセリウム活性化硫化ストロンチウムからなる厚み1.0ミクロンの蛍光体膜がマグネシウム硫化亜鉛蛍光体膜の代わりに使用された以外は実施例Iと同様のエレクトロルミネセントエレメントが作られた。チタン酸バリウムの代わりに厚み50ナノメートルの Al_2O_3 を有する比較デバイスも作製された。

30

【0051】

その結果が図5に示されている。

【0052】

チタン酸バリウム層を有する本発明のデバイスのテスト結果によれば、チタン酸バリウム層の代わりに厚み50ナノメートルの Al_2O_3 層を有する比較デバイスに対して、260ボルト120Hzにおいて輝度の改善がみられる。更に、しきい値電圧より上の輝度が本発明のデバイスの電圧に対しては直線的に変化し、他方のチタン酸バリウム層を有しないデバイスの電圧の上昇に対しては輝度が一定の値に近づいていた。こうして本発明によれば、階調制御の実用性が高くなる。

実施例III

40

蛍光体膜が、2000年9月14日に出願された米国の仮特許出願No. 60/232549に開示されている方法にしたがって形成されたユーロピウム活性化バリウムチオアルミネートの厚み150ナノメートルの膜である以外は実施例IIと同様のエレクトロルミネセントエレメントが作製された。このバリウムチオアルミネート蛍光体は青色発光の蛍光体である。チタン酸バリウム層の代わりに厚み200ナノメートルの Al_2O_3 を有する比較デバイスも作製された。

【0053】

その結果が図6に示されている。

【0054】

チタン酸バリウム層を備えた本発明のデバイスの測定された輝度は、250ボルト120

50

H z で約 80 カンデラ / m² であった。チタン酸バリウム層の代わりに厚み 200 ナノメートルの Al₂O₃ 層を用いた比較デバイスの同じテスト条件での輝度は約 10 カンデラ / m² であった。

実施例 I V

マンガン活性化マグネシウム硫化亜鉛の代わりにマンガン活性化硫化亜鉛からなる蛍光体以外は実施例 I と同様のエレクトロルミネセントエレメントが作製された。本発明のデバイスのチタン酸バリウム層の代わりに厚み 50 ナノメートルの Al₂O₃ 層を用いて比較デバイスが作られた。

【0055】

200 ボルト 2 . 4 k H z 双極矩形波パルスを用いて両方のデバイスが動作され、輝度が動作時間の関数として測定された。 10

【0056】

その結果が図 7 に示されている。

【0057】

2 つのデバイスの相対輝度が、見かけの動作周波数 120 H z において対数目盛で、動作時間に対してプロットされ、輝度の劣化速度が印加電圧信号の周波数に比例すると仮定された。図 7 から分かるように、チタン酸バリウム層を有するデバイス、すなわち本発明のデバイスでは、輝度の低下がかなり遅くなる。

【産業上の利用可能性】

【0058】

本発明は、厚膜エレクトロルミネセントディスプレイエレメントのための新規な構造に関し、チタン酸バリウム層がエレメントの厚膜及び薄膜構造の間に介装されることにより輝度及び動作寿命を高めることができる。 20

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図 1】従来技術のエレクトロルミネセントエレメントの断面図を示す模式図である。

【図 2】図 1 のエレクトロルミネセントエレメントの平面図を示す模式図である。

【図 3】本発明の挿入層を示すエレクトロルミネセントエレメントの断面図を示す模式図である。

【図 4】本発明の挿入層がある場合と無い場合のマンガン活性化マグネシウム硫化亜鉛蛍光体膜を有する 2 つの厚膜エレクトロルミネセントエレメントの印加電圧と輝度との関係を示すグラフである。 30

【図 5】本発明の挿入層がある場合と無い場合のセリウム活性化硫化ストロンチウム蛍光体膜を有する 2 つの厚膜エレクトロルミネセントエレメントの印加電圧と輝度との関係を示すグラフである。

【図 6】本発明の挿入層がある場合と無い場合のユーロピウム活性化バリウムチオアルミネート蛍光体膜を有する 2 つの厚膜エレクトロルミネセントエレメントの印加電圧と輝度との関係を示すグラフである。

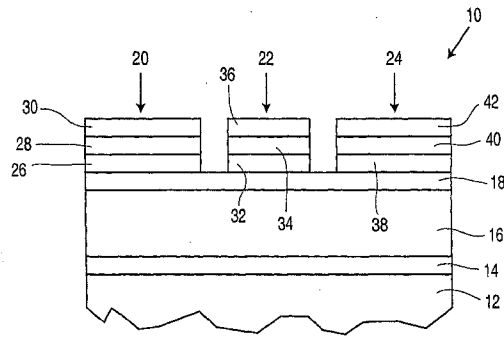
【図 7】本発明の挿入層がある場合と無い場合のマンガン活性化硫化亜鉛蛍光体膜を有する 2 つの厚膜エレクトロルミネセントエレメントの動作時間と輝度との関係を示すグラフである。 40

【符号の説明】

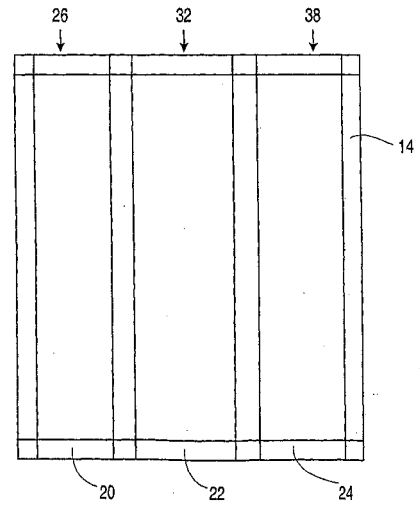
【0060】

- 62 基板
- 64 金属導電体
- 66 厚膜誘電体層（複合誘電体層）
- 68 BaTiO₃
- 70 蛍光体
- 72 上側の薄膜誘電体層
- 74 酸化錫インジウム

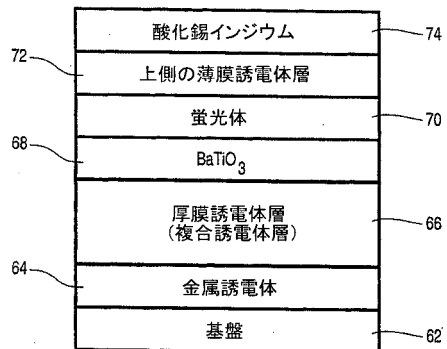
【図 1】



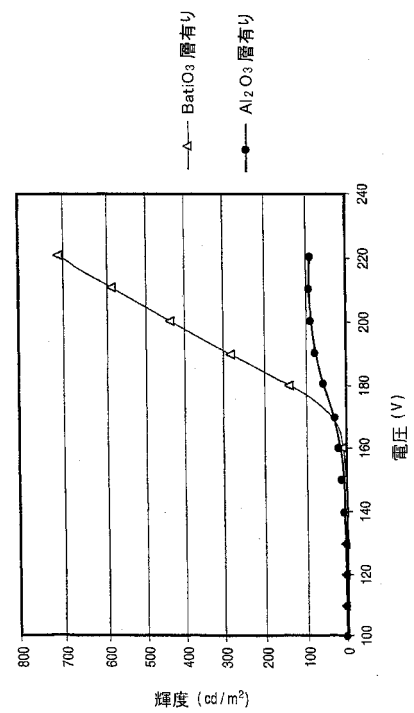
【図 2】



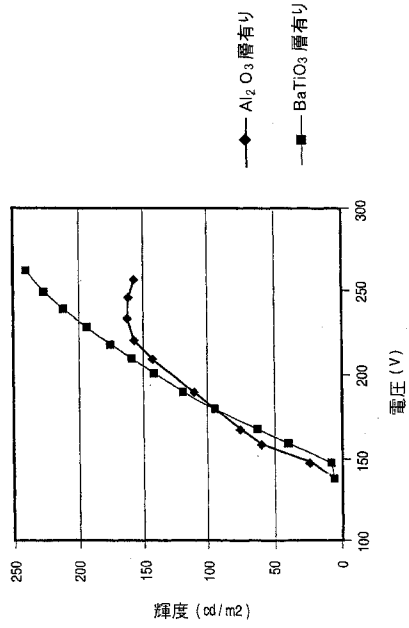
【図 3】



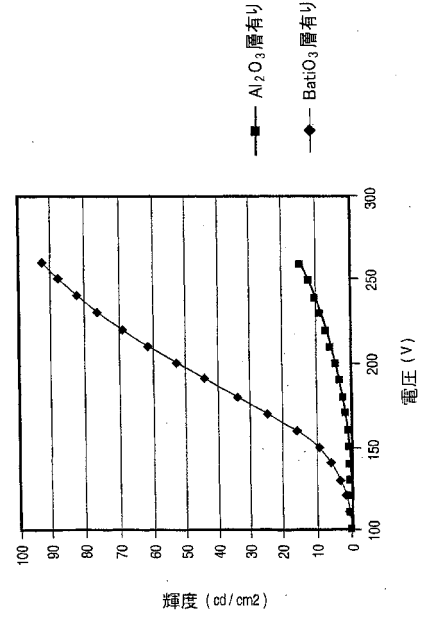
【図 4】



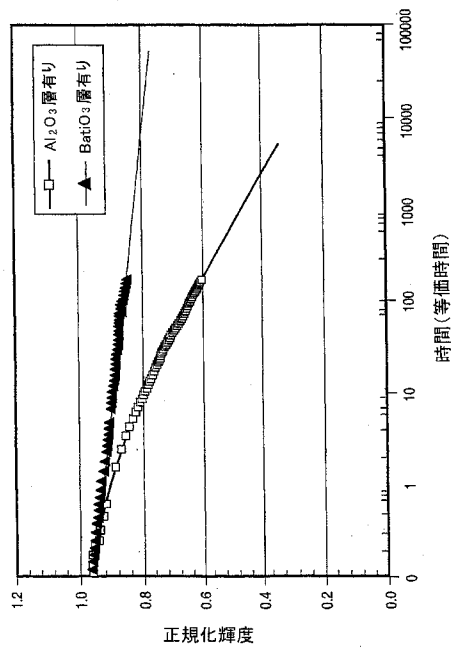
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
25 July 2002 (25.07.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/058438 A2

(51) International Patent Classification: H05B 33/22

(21) International Application Number: PCT/CA02/00034

(22) International Filing Date: 10 January 2002 (10.01.2002)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data: 09/761,971 17 January 2001 (17.01.2001) US

(71) Applicant (for all designated States except US): IFIRE TECHNOLOGY INC. [CA/CA]; 10102-114 Street, Fort Saskatchewan, Alberta T8L 3W4 (CA).

(81) Designated States (national): AE, AG, AI, AM, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GR, GM, HN, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LI, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SI, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:
without international search report and to be republished
upon receipt of that report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(72) Inventors; and
(75) Inventors/Applicants (for US only): LI, Wu [CA/CA]; 40 Sparklott Crescent, Brampton, Ontario L6L 1M8 (CA); XIN, Yongbao [CN/CA]; 301 Dixon Road, Apt. # S104, Mississauga, Ontario M9R 1S2 (CA); WESTCOTT, Michael, R. [CA/CA]; 1314 Avon Crescent, Oakville, Ontario L6J 2T7 (CA).

(74) Agents: BARTOSZEWICZ, Lola, A. et al.; Sim & McBurney, 330 University Avenue, 6th Floor, Toronto, Ontario M5G 1R7 (CA).



WO 02/058438 A2

(54) Title: INSERTION LAYER FOR THICK FILM ELECTROLUMINESCENT DISPLAYS

(57) Abstract: The performance and stability of thick film electroluminescent displays is enhanced by a non-porous layer inserted between the thick film dielectric layer and thin film phosphor structures in these displays. The inserted layer facilitates increased luminance, increased energy efficiency and improved operating stability.

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

1

TITLE:**INSERTION LAYER FOR THICK
FILM ELECTROLUMINESCENT DISPLAYS****5 FIELD OF THE INVENTION**

The present invention relates to insertion layers for thick film electroluminescent displays, and especially to a non-porous layer between the thick film dielectric layer and the phosphor in such displays.

The term "non-porous" as used in this patent application means that
10 the layer inhibits the transport of deleterious atomic species across the layer to the extent required to substantially prevent performance degradation of the electroluminescent display, and especially phosphors therein, due to migration of these species into the phosphor layer.

15 BACKGROUND OF THE INVENTION

The present invention relates to improving the luminance and operating stability of electroluminescent displays having thick film dielectric layers with a high dielectric constant. In such displays, a display pixel is addressed by applying a voltage between a selected address row and a selected address
20 column on opposite sides of a phosphor film sandwiched between two dielectric layers, one of which is a thick film dielectric layer. The applied voltage creates an electric field across the phosphor film at the pixel located at the intersection of the selected row and column site.

A significant advantage of electroluminescent displays with thick film
25 dielectric layers over traditional thin film electroluminescent (TFEL) displays is that the thick film high dielectric constant layer may be made sufficiently thick to prevent dielectric breakdown. The high relative dielectric constant of the materials that are used minimizes the voltage drop across the dielectric layer when a pixel is illuminated. In order to prevent dielectric breakdown, the thick
30 film layer is typically comprised of a sintered perovskite, piezoelectric or ferroelectric material e.g. PMN-PT, with a relative dielectric constant of

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

2

several thousand and a thickness greater than about 10 micrometers. PMN-PT is a material that includes lead and magnesium niobates and titanates. An additional thinner overlayer of a compatible piezoelectric material e.g. lead zirconate titanate, may be applied using metal organic deposition (MOD) or

5 sol gel techniques, to smooth the surface of the thick film for subsequent deposition of a thin film phosphor structure. The processes used to deposit the overlayer are typically practical for deposition of layers of not more than about 3 micrometers, and thus are not suitable for deposition of the primary component of the thick film dielectric layer. In addition, the relative dielectric

10 constants of the materials deposited using sol gel or MOD processes are significantly lower than that of PMN-PT, being typically less than 1000, but the dielectric breakdown strengths are comparable. The consequence is that substantially thicker layers would need to be used as the primary thick film dielectric that prevents dielectric breakdown, and this is not a practical option.

15 A thick film dielectric electroluminescent display is constructed on a ceramic or other heat resistant substrate. The fabrication process for the display entails first depositing a set of row electrodes on the substrate. A thick film dielectric layer is deposited on the substrate using thick film deposition techniques that are exemplified in U.S. Patent 5,432,015. A thin

20 film structure comprised of one or more thin film dielectric layers sandwiching one or more thin phosphor films is then deposited, followed by a set of optically transparent column electrodes using vacuum techniques as exemplified by published PCT patent application WO 00/70917 of Wu et al. The entire resulting structure is covered with a sealing layer that protects the

25 thick and thin film structures from degradation due to moisture or other atmospheric contaminants. The thick film electroluminescent display structure that is obtained provides for superior resistance to dielectric breakdown as well as reduced operating voltage, compared to thin film electroluminescent (TFEL) displays. This is due to the high relative dielectric constant of the thick

30 film dielectric materials that are used, which facilitates the use of thick layers while still permitting an acceptably low display operating voltage.

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

3

The thick film dielectric structure, when it is deposited on a ceramic substrate, will also withstand higher processing temperatures than TFEL devices, which are typically fabricated on glass substrates. The increased temperature tolerance facilitates annealing of subsequently deposited

5 phosphor films to improve luminosity. However, even with these enhancements, thick film electroluminescent displays have not achieved the phosphor luminance and colour coordinates needed to be fully competitive with cathode ray tube (CRT) displays, particularly with recent trends in CRT specifications to higher luminance and colour temperature. Increased
10 luminance can be realized by increasing the operating voltage, but this increases the power consumption of the displays, decreases reliability and increases the cost of driving electronics for the displays.

Increased luminance can also be achieved by using a patterned phosphor structure, instead of the traditional unpatterned white emitting
15 phosphor systems used for TFEL displays. This reduces optical losses in the filters that are used to achieve acceptable CIE colour coordinates for red, green and blue emissions by at least partially matching the emission spectra of the phosphors to that required to achieve the needed CIE coordinates for each colour. However, such patterning requires the use of photolithographic
20 processes to fabricate high-resolution displays. The use of photolithography for electroluminescent phosphors, as exemplified by the aforementioned published PCT patent application WO 00/70917, requires the deposition of photoresist films and the etching or lift-off of portions of the phosphor films to provide the required pattern. Deposition and removal of photoresist films and
25 etching or lift-off of phosphor films typically requires the use of solvent-based solutions that contain water or other reactive solvents and solutes. These solutions or any residues may react with the underlying display structure, thereby degrading the performance of the completed display device. The degradation may increase if the residues of the solutions become trapped and
30 then diffuse within the structure during subsequent phosphor annealing steps.

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

4

The performance of thick film electroluminescent displays can be enhanced by judicious choice of thin film dielectric layers used to sandwich the phosphor films used in the displays. The enhanced performance is related to the inhibition of transportation of deleterious species from the thick film structure to the thin film structure and causing degradation of phosphor performance. In addition, there is an increase in the effective surface density of electrons injected into the phosphor film under conditions appropriate to generation of light. Nevertheless, such thin film dielectric layers have limitations. If the thin film dielectric layers are made thicker so as to be more effective to inhibit diffusion of atomic species, there is an increased voltage drop across the layers relative to the voltage across the phosphor film required for electron injection into the phosphor to generate light. The increased voltage drop results in a requirement for a higher display operating voltage, the disadvantages of which have been discussed above.

15

SUMMARY OF THE INVENTION

A non-porous insertion layer for thick film electroluminescent displays has now been developed.

Accordingly, one aspect of the present invention provides in a thick film electroluminescent display having a thick film dielectric layer and phosphor layer, the improvement comprising:

an adherent thin non-porous layer interposed between the thick film dielectric layer and the phosphor layer, said thin non-porous layer comprising a crystalline material having a crystal structure with a permanent or electric-field induced dipole moment;

said thin non-porous layer being chemically more stable with respect to the phosphor layer than the thick film dielectric layer;

said non-porous layer exhibiting reduced diffusion characteristics to atomic species than the thick film dielectric layer.

In accordance with another aspect of the present invention there is provided an adherent thin non-porous crystalline material having a crystal structure with

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

5

a permanent or electric-field induced dipole moment, wherein said material is provided as a thin layer in a thick film electroluminescent display.

In preferred embodiments of the invention, the crystal structure does not have a centre of inversion symmetry.

5 In further embodiments, the non-porous layer is adjacent both the thick film dielectric layer and the phosphor layer, or the non-porous layer is adjacent to (i) a thin film dielectric layer on the thick film dielectric layer and to (ii) the phosphor layer.

10 In other embodiments, the non porous layer is paraelectric, ferroelectric or anti-ferroelectric.

In still further embodiments, the non-porous layer has a relative dielectric constant of greater than 20, especially greater than 50 and in particular greater than 100.

15 In preferred embodiments, the non-porous layer is formed from a compound of the formula $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$, where $0 < x < 1$, or $BaTa_2O_6$, especially barium titanate.

In further embodiments, the non-porous layer has a thickness of 0.05-1.0 micrometers, especially a thickness of 0.1-0.3 micrometers.

20 In still further embodiments of the present invention, a thin film dielectric layer is applied on the phosphor layer, especially a thin film dielectric layer that is Al_2O_3 or $BaTiO_3$.

In preferred embodiments, a layer of indium tin oxide is applied over the thin film dielectric layer.

25 **BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS**

The present invention is illustrated by the embodiments shown in the drawings, in which:

Fig. 1 is a schematic representation of a cross-section of an electroluminescent element of the prior art;

30 Fig. 2 is a schematic representation of a plan view of an electroluminescent element of Fig. 1;

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

6

Fig. 3 is a schematic representation of a cross-section of an electroluminescent element showing an insertion layer of the present invention;

Fig. 4 is a graphical representation of luminance versus applied voltage for two thick film electroluminescent elements having a manganese-activated magnesium zinc sulphide phosphor film, with and without the insertion layer of the present invention;

Fig. 5 is a graphical representation of luminance versus applied voltage for two thick film electroluminescent elements having a cerium-activated strontium sulphide phosphor film, with and without the insertion layer of the present invention;

Fig. 6 is a graphical representation of luminance versus applied voltage for two thick film electroluminescent elements having a europium-activated barium thioaluminate phosphor film, with and without the insertion layer of the present invention; and

Fig. 7 is a graphical representation of luminance versus operating time for two thick film electroluminescent displays having a manganese-activated zinc sulphide phosphor film, with and without the insertion layer of the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The present invention relates to the insertion of a thin non-porous layer between the thick film dielectric layer and the phosphor layer in a thick film electroluminescent display. In the event that the thick film electroluminescent display has multiple phosphor layers, the thin non-porous layer is interposed between the thick film dielectric layer and the phosphor layer juxtaposed thereto.

The thin non-porous layer is comprised of a crystalline material that has a crystal structure that facilitates the formation of a permanent or electric field-induced dipole moment in the crystalline material. In particular, the crystalline material lacks a center of inversion symmetry, which facilitates the

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

7

formation of the permanent or electric field-induced dipole moment. The thin non-porous layer is inserted, or interposed, between the thick film dielectric layer and the phosphor layer, or the phosphor layer juxtaposed thereto, of the electroluminescent display for the purpose of improving luminance and

5 operating stability. As described herein, the electroluminescent device may have one or more thin film dielectric layers between the thick film dielectric layer and the phosphor layer, especially on the thick film dielectric layer. Such layers may act as smoothing layers on the thick film dielectric layer. The non-porous layer may be adjacent to any such layers.

10 The crystalline material may be paraelectric, ferroelectric or anti-ferroelectric, as understood by the usual scientific definition of these terms as referenced for example on page 419 of C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, third edition 1988 (J. Wiley & Sons, New York).

It is understood that the non-porous layer does not include materials
15 through which certain deleterious atomic species may migrate, and in particular does not include materials such as lead titanate-zirconate (PZT) or PMN-PT. Such materials contain lead, which readily diffuses at high temperature e.g. during deposition or annealing of the phosphor. In addition, PZT and PMN-PT have tendencies to react with phosphors. An important
20 reason for the use of a layer Al_2O_3 in the prior art is to reduce chemical reaction and diffusion of lead.

In preferred embodiments of the present invention, the crystalline material of the non-porous layer has a relative dielectric constant that is greater than about 20, especially greater than about 50 and especially greater
25 than about 100.

In embodiments of the invention, the crystalline material of the non-porous layer is a ternary or quaternary compound containing three or four chemical elements. In particular, the non-porous layer may be formed from a compound of the formula $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$, where $0 < x < 1$ or BaTa_2O_6 . The
30 preferred material is barium titanate.

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

8

The non-porous crystalline layer may be 0.05 to 1.0 micrometers thick, and preferably 0.1 to 0.3 micrometers thick. Such thicknesses are significantly less than the thicknesses of either the primary thick film dielectric layer or the overlying surface smoothing layer that is generally applied to the electroluminescent device as described herein. The thickness of the crystalline layer is limited in part by the sol gel or vacuum deposition processes used in deposition of the layer and in part by the relatively low dielectric constant of the material of the non-porous layer in comparison to the primary thick film dielectric material. The crystalline layer may serve the purpose of thin film dielectric layers described herein and may replace one or more of them. As a result of the high dielectric constant of the crystalline layer relative to typical thin film dielectric materials, the layers can be made relatively thicker without suffering an unduly large voltage drop across the layer. This provides improved resistance to diffusion of atomic species across the layer.

It is understood that there may be an increased electric charge at the surfaces of the non-porous layer in the present invention relative to the electric charge that would be present if the layer was formed from for example alumina or silicon oxynitride. The latter have relative dielectric constants of less than 10, and have been used previously for the thin film dielectric layers in electroluminescent displays. It is understood that under the appropriate circumstances, the increased charge may increase the surface density of electrons injected into the phosphor, facilitating increased luminosity.

The improved resistance to diffusion of atomic species facilitates the use of higher phosphor annealing temperatures, a wider range of annealing atmospheres and longer annealing times. There may also be a reduction in degradation of the performance of the electroluminescent display during operation by inhibition of diffusion of atomic species from the thick film structure into the phosphor and adjacent thin film structures. In the absence of an appropriate barrier, such diffusion may be significant, even at ambient temperature, when electric fields are present within the display structure.

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

9

It is understood that the non-porous crystalline layer of the present invention must not react in an unfavourable manner with various chemical species that may come into contact with the non-porous layer during any of the various stages of fabrication of the electroluminescent display,

- 5 subsequent to deposition of the non-porous layer. Such species include those in thin film dielectric layers that encapsulate phosphor films, the phosphor films per se, as well as photoresist materials and etchants used in photolithographic processes that may be associated with fabrication of the display. Thus, the composition of adjacent layers, the chemicals used in
- 10 process steps subsequent to the deposition of the barium titanate layer and the process steps that are used must be selected to be compatible with the selected non-porous crystalline layer. In particular, the non-porous layer must be more stable with respect to phosphor materials than the thick film dielectric layer. Reactions of phosphor with the non-porous layer during phosphor
- 15 deposition and phosphor annealing steps are to be avoided or minimized. It is particularly preferred that there be no such reaction. PZT and PMN-PT do not meet such requirements because of chemical reactions with phosphors during deposition and annealing.

- It is understood that a further requirement is that the non-porous layer
- 20 must be adherent to the layers that it comes in contact with, i.e. the layers immediately below and above the non-porous layer in the display structure. Typically, one such layer is a high dielectric material such as lead zirconate-titanate (PZT), and the other such layer is a phosphor film or a thin film dielectric layer chosen to provide optimum electron injection into the
- 25 phosphor. It is understood that the adherence of the layers is dependent on the interfacial surface tension between the materials of the adjacent layers, which is related to the strength of chemical bonding across the interface relative to the chemical bond strengths parallel to the interface. Thus, the composition of the layers in contact with the non-porous crystalline layer is
- 30 chosen to facilitate adequate adhesion between these layers and the non-

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

10

porous crystalline layer so that delamination of the layers does not occur during fabrication or operation of the display.

There may be factors in the ability of the non-porous crystalline layer of the present invention to impede diffusion of atomic species that are in addition to the increase in thickness of the layer due to its high dielectric constant. It is understood that transport of atomic species may occur via several mechanisms. In what is believed to be the order of decreasing importance, these are as follows: (a) Transport may occur through pinholes in the non-porous layer by vapour transport or surface diffusion. These are relatively rapid processes, and minimization of the number and size of pinholes in the layer is an important consideration. (b) Atomic diffusion may occur along grain boundaries, also at a relatively rapid rate, and minimization of the areal density of grain boundaries is desirable. (c) Transport may occur by bulk diffusion through the crystal lattice of individual grains, which occurs by atomic species hopping between vacancies in the crystal lattice or by hopping from one interstitial site to another. Typically, the process of hopping between vacancies occurs faster, since the vacancies will more readily accommodate hopping atoms. Diffusion between interstitial sites tends to be lowest for crystal lattices having a high atomic density, since these lattices have smaller interstices. Thus, the factors in the development of a good diffusion barrier include the crystal structure, as well as grain structure and morphology of the deposited film. Such factors may be used in selection of possible alternate diffusion barrier materials.

Although the inserted layer is described herein as "non-porous", it will be appreciated that a layer that completely inhibits transport of atomic species is unattainable in the context of the invention. The non-porous layer is understood to reduce or inhibit transport of atomic species, with the result of improved electroluminescent properties.

It is understood that an upper thin film dielectric layer is typically applied onto the phosphor layer, followed by a layer of for example indium tin oxide. The thin film dielectric layer is typically aluminum oxide (Al_2O_3).

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

11

However, in an embodiment of the present invention, the upper thin film dielectric layer may also be a non-porous layer as described herein, especially barium titanate (BaTiO_3).

Fig. 1 shows a cross-section of an electroluminescent device of the prior art. Fig. 2 shows a plan view of the same electroluminescent device. The electroluminescent device, generally indicated by 10, has a substrate 12 on which is located row electrode 14. Thick film dielectric 16 has thin film dielectric 18 thereon. Thin film dielectric 18 is shown with three pixel columns, referred to as 20, 22 and 24, located thereon. The pixel columns contain phosphors to provide the three basic colours viz. red, green and blue. Pixel column 20 has red phosphor 26 located in contact with thin film dielectric 18. Another thin film dielectric 28 is located on red phosphor 26, and column electrode 30 is located on thin film dielectric 28. Similarly, pixel column 22 has green phosphor 32 on thin film dielectric 18, with thin film dielectric 34 and column electrode 36 thereon. Pixel column 24 has blue phosphor 38 on thin film dielectric 18, with thin film dielectric 40 and column electrode 42 thereon.

A particular embodiment of an electroluminescent device of the present invention is illustrated in Fig. 3. The electroluminescent device, generally indicated by 60, has a substrate 62 e.g. alumina, with a metal conductor layer 64 e.g. a gold conductor layer. Thick film dielectric layer 66, which may be PMT-PT, is located on metal conductor layer 64. A thin film dielectric layer e.g. lead zirconate-titanate, may be applied to thick film dielectric layer 66; this thin film dielectric layer is not shown in Fig. 3 but is exemplified in Example I.

The non-porous layer of the present invention, 68, is located on thick film dielectric layer 66. Non-porous layer 68 is preferably barium titanate, as described in Example I. Phosphor 70 is located on non-porous layer 68. In the embodiment of Example I, phosphor 70 is of the nominal formula $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{S}$: Mn with $x = 0.1$ and doped with 0.4 atomic percent manganese. An upper thin film dielectric layer 72, which is Al_2O_3 , and then a layer of indium tin oxide, 74, are located over phosphor 70.

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

12

The present invention relates to a novel structure for a thick film electroluminescent display element wherein a barium titanate layer is interposed between the thick film and thin film structures of the element to provide enhanced luminosity and operating life.

- 5 The present invention is illustrated by the following examples. The examples describe the fabrication of and test results for electroluminescent elements incorporating a barium titanate layer fabricated using a sol gel process. It is understood that such a layer may be deposited by any means that enables the deposition of a conformal, largely pinhole-free layer.

10

EXAMPLE I

An electroluminescent element of the type generally shown in Fig. 3 was fabricated.

- 15 The electroluminescent element was formed on a 5 cm x 5 cm alumina substrate. A thick film layer structure comprising a gold conductor patterned to form a lower electrode connected to a contact was deposited on the substrate, followed by a composite dielectric layer comprising thick film dielectric layer screen printed and fired using PMN-PT based paste 98-42 from MRA of North Adams, MA, USA or CL-90-7239 from Heraeus of W. 20 Conshocken, PA, USA. Two layers of lead zirconate-titanate (PZT) were then deposited onto the substrate by spin coating using a metal organic deposition process and firing. The method is disclosed in the aforementioned PCT patent application WO 00/70917.

- 25 A barium titanate layer was deposited on top of the PZT layer on the thick film structure using the following procedure. A barium titanate sol suspension (0.5M) in methoxypropanol was obtained as a prepared product, DBAT 150, from Gelest of Tullytown, PA, USA. As this suspension tends to have a very short shelf life in air, it was diluted with 2 parts by volume of methanol to 1 part of Gelest suspension to increase the working time in air. 30 The diluted suspension was spin coated onto the thick film structure, and the resultant structure was then fired at a peak temperature of 700° C for 10

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

13

minutes in a belt furnace to form a barium titanate layer approximately 0.1 micrometer thick.

The barium titanate deposition process was repeated twice to increase the thickness of the barium titanate layer to 0.2 micrometers.

- 5 A 0.6 micrometer thick manganese-activated magnesium zinc sulphide phosphor film having the nominal formula $Mg_xZn_{1-x}S:Mn$ with $x = 0.1$ and doped with 0.4 atomic percent manganese was deposited on the barium titanate layer using electron beam evaporation. A 50 nanometer thick film of a thin upper dielectric film consisting of Al_2O_3 was deposited on the phosphor
10 film and finally an indium tin oxide layer was deposited on top and patterned to form a top electrode connected to a contact pad.

- The entire assembly was covered by a sheet of glass, which was attached to the substrate using an epoxy perimeter seal to isolate the structure from moisture in the atmosphere, leaving the contact pads exposed
15 for electrical connection.

The electroluminance of the completed device, which is a device of the present invention, was measured as a function of peak voltage for an applied 120 Hz bipolar square wave excitation voltage waveform.

- A comparative device that was identical except that the barium titanate layer was replaced with a 50 nanometer thick layer of Al_2O_3 was fabricated, and the electroluminance was measured.

The results are shown in Fig. 4.

- As can be seen from the data, the devices of the invention, with barium titanate layers, have a sharp threshold voltage for the onset of luminance and
25 show a luminance of about 700 candelas per square meter at 200 volts. By contrast, the comparative devices without the barium titanate layer have a more gradual threshold and a luminance of only about 100 candelas per square meter at 200 volts. In addition, the devices with barium titanate show a linear dependence of luminance above the threshold voltage, thereby
30 providing improved utility for gray scale control, compared with the devices without barium titanate which show a non-linear luminance dependence.

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

14

EXAMPLE II

An electroluminescent element similar to that of Example I was fabricated, except that a paste having PMN-PT from Ferro Corporation
5 Niagara Falls, U.S.A. was used for the thick film structure in place of the MRA paste and a 1.0 micrometer thick phosphor film comprising cerium-activated strontium sulphide with a cerium concentration of 0.3 atomic percent was used in place of the magnesium zinc sulfide phosphor film. Comparative devices having a 50 nanometer thick layer of Al_2O_3 instead of barium titanate
10 were also fabricated.

The results are shown in Fig. 5.

The test results on the devices of the invention with barium titanate layers, show improved luminance at 260 volts and 120 Hz over the comparative devices with a 50 nanometer thick Al_2O_3 layer in place of the
15 barium titanate layer. In addition, the luminance above the threshold voltage was linear with voltage for the devices of the invention, whereas luminance approached a constant value with increasing voltage for the devices without the barium titanate layer, giving the present invention improved utility for gray scale control.

20

EXAMPLE III

An electroluminescent element similar to that of Example II was fabricated, except that the phosphor film was a 150 nanometer thick film of europium-activated barium thioaluminate deposited according to the methods
25 disclosed in U.S. provisional patent application serial no. 60/232549 filed September 14, 2000. This barium thioaluminate phosphor is a blue light-emitting phosphor. Comparative devices with a 200 nanometer thick layer of Al_2O_3 in place of the barium titanate layer were also fabricated.

The results are shown in Fig. 6.

30 The measured luminance of the device of the invention with a barium titanate layer was about 80 candelas per square meter at 250 volts and 120

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

15

Hz. The luminance under the same test conditions for the comparative device with a 200 nanometer thick Al_2O_3 layer in place of the barium titanate layer was about 10 candelas per square meter.

5

EXAMPLE IV

An electroluminescent element similar to that of Example I was fabricated, except that the phosphor comprised manganese-activated zinc sulphide rather than manganese-activated magnesium zinc sulphide. A comparative device was constructed with a 50 nanometer thick Al_2O_3 layer in

10 place of the barium titanate layer i.e. the device of the present invention.

Both devices were operated using a 200 volt 2.4 kilohertz bipolar square wave pulse and the luminance was measured as a function of operating time.

The results are shown in Fig. 7.

15

The relative luminance for the two devices is plotted versus operating time on a log scale at an assumed operating frequency of 120 Hz, it being assumed that the degradation rate for the luminance is proportional to the frequency of the applied voltage signal. As can be seen from Fig. 7, the luminance decreases far more slowly in the device with the barium titanate

20 layer i.e. the device of the present invention.

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

16

CLAIMS:

1. In a thick film electroluminescent display having a thick film dielectric layer and phosphor layer, the improvement comprising:
 - 5 an adherent thin non-porous layer interposed between the thick film dielectric layer and the phosphor layer, said thin non-porous layer comprising a crystalline material having a crystal structure with a permanent or electric-field induced dipole moment;
said thin non-porous layer being chemically more stable with respect to
 - 10 the phosphor layer than the thick film dielectric layer;
said non-porous layer exhibiting reduced diffusion characteristics to atomic species than the thick film dielectric layer.
2. The thick film electroluminescent display of Claim 1 in which the crystal
- 15 structure does not have a centre of inversion symmetry.
3. The thick film electroluminescent display of Claim 1 in which the non-porous layer is adjacent both the thick film dielectric layer and the phosphor layer.
- 20 4. The thick film electroluminescent display of Claim 1 which the non-porous layer is adjacent to (i) a thin film dielectric layer on the thick film dielectric layer and to (ii) the phosphor layer.
- 25 5. The thick film electroluminescent layer of Claim 1 in which the non-porous layer has a thickness of 0.05-1.0 micrometers.
6. The thick film electroluminescent layer of Claim 1 in which the non-porous layer has a thickness of 0.1-0.3 micrometers.

30

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

17

7. The thick film electroluminescent display of Claim 5 in which the crystalline material is a ternary or quaternary compound.
8. The thick film electroluminescent display of Claim 7 in which the non porous layer is paraelectric.
- 5 9. The thick film electroluminescent display of Claim 7 in which the non porous layer is ferroelectric
- 10 10. The thick film electroluminescent display of Claim 7 in which the non porous layer is anti-ferroelectric.
11. The thick film electroluminescent display of Claim 7 in which the non-porous layer has a relative dielectric constant of greater than 20.
- 15 12. The thick film electroluminescent display of Claim 11 in which the non-porous layer has a relative dielectric constant of greater than 50.
13. The thick film electroluminescent display of Claim 11 in which the non-porous layer has a relative dielectric constant of greater than 100.
- 20 14. The thick film electroluminescent display of Claim 11 in which the non-porous layer is formed from a compound of the formula $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$, where $0 < x < 1$, or BaTa_2O_6 .
- 25 15. The thick film electroluminescent display of Claim 11 in which the non-porous layer is formed from barium titanate.
16. The thick film electroluminescent display of Claim 11 in which a thin film dielectric layer is applied on the phosphor layer.

30

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

18

17. The thick film electroluminescent display of Claim 16 in which the thin film dielectric layer is Al_2O_3 .
18. The thick film electroluminescent display of Claim 16 in which the thin film dielectric layer is BaTiO_3 .
19. The thick film electroluminescent display of Claim 16 in which a layer of indium tin oxide is applied over the thin film dielectric layer.
20. In a thick film electroluminescent display having a thick film dielectric layer and phosphor layer, the improvement comprising:
an adherent thin non-porous layer deposited adjacent to the phosphor layer, said thin non-porous layer comprising a crystalline material having a crystal structure with a permanent or electric-field induced dipole moment.
21. The thick film electroluminescent display of Claim 20 in which the non-porous layer is formed from a compound of the formula $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$, where $0 < x < 1$, or BaTa_2O_6 .
22. The thick film electroluminescent display of Claim 20 in which the non-porous layer is formed from barium titanate.
23. An adherent thin non-porous crystalline material having a crystal structure with a permanent or electric-field induced dipole moment, wherein said material is provided as a thin layer in a thick film electroluminescent display.
24. The material of Claim 23, wherein said material is selected from the group consisting of $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$ wherein $0 < x < 1$ and BaTa_2O_6 .
25. The material of Claim 23 or 24, wherein said material is barium titanate.

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

Figure 1

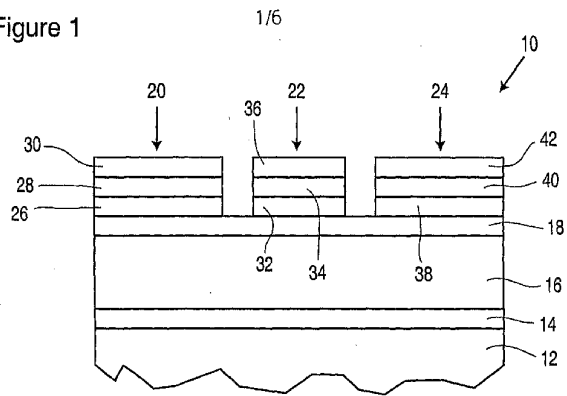
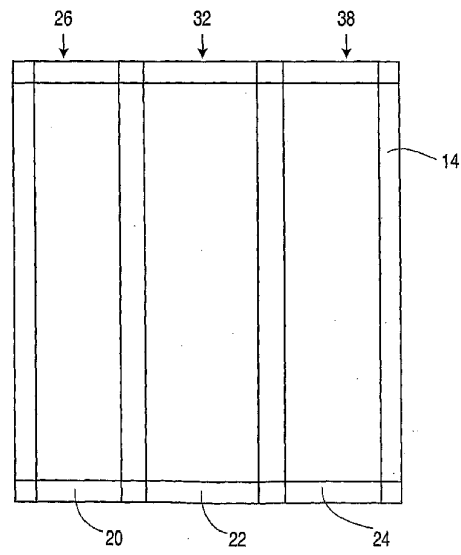


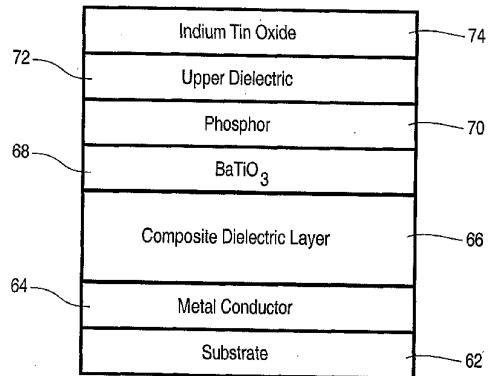
Figure 2



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

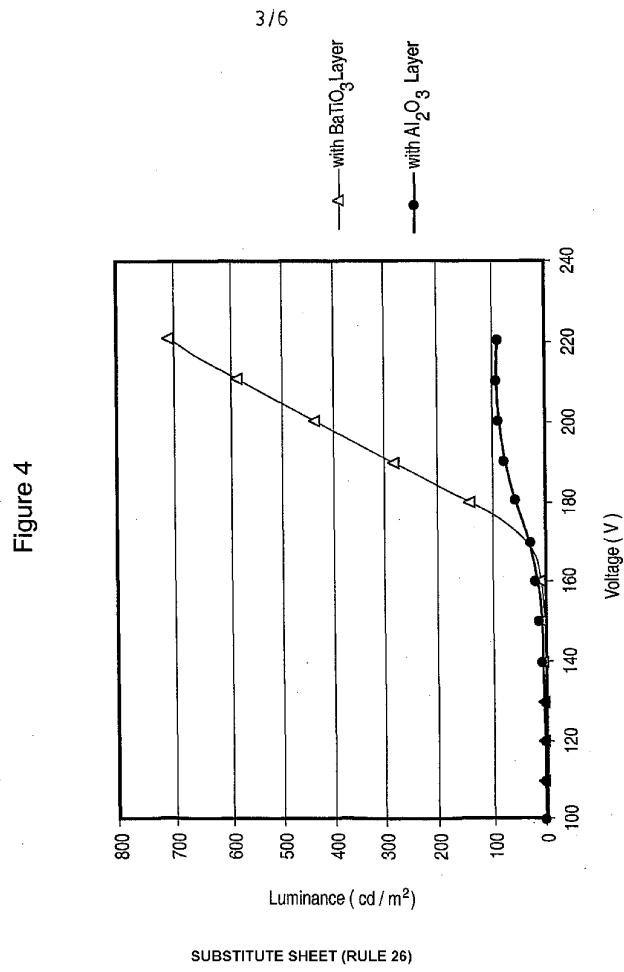
2/6

Figure 3



WO 02/058438

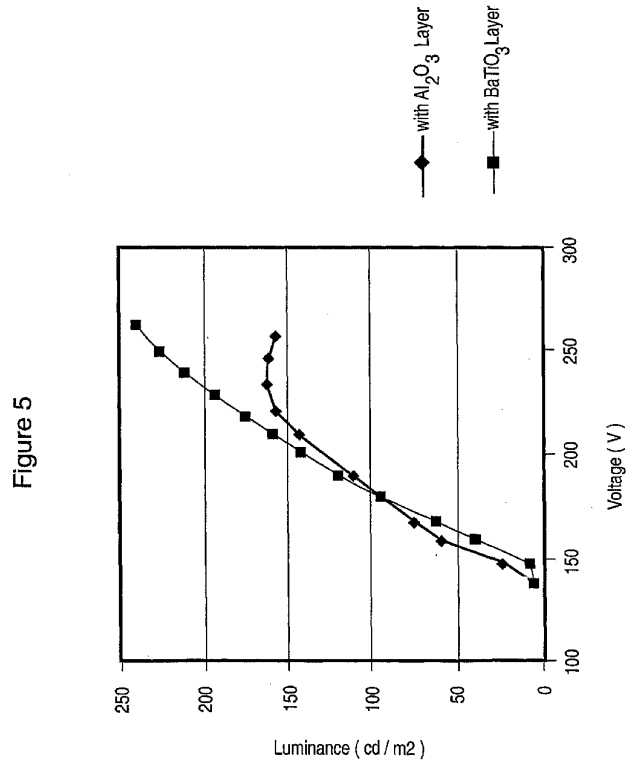
PCT/CA02/00034



WO 02/058438

PCT/CA02/00034

4/6



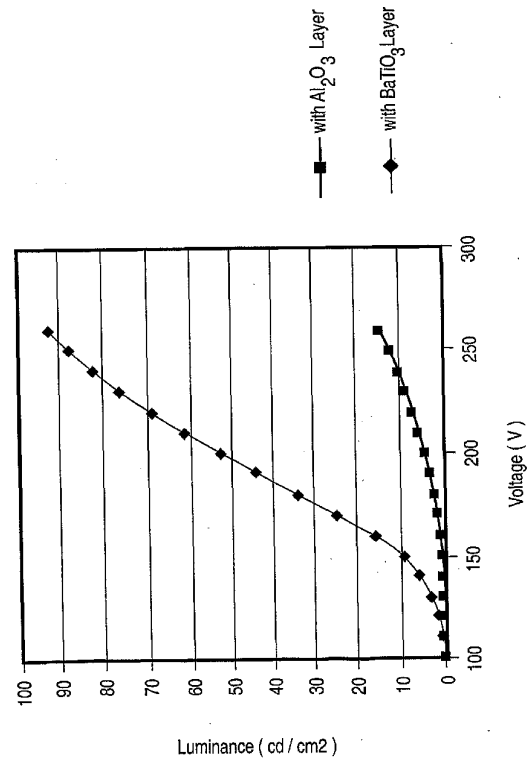
SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/058438

PCT/CA02/00034

5/6

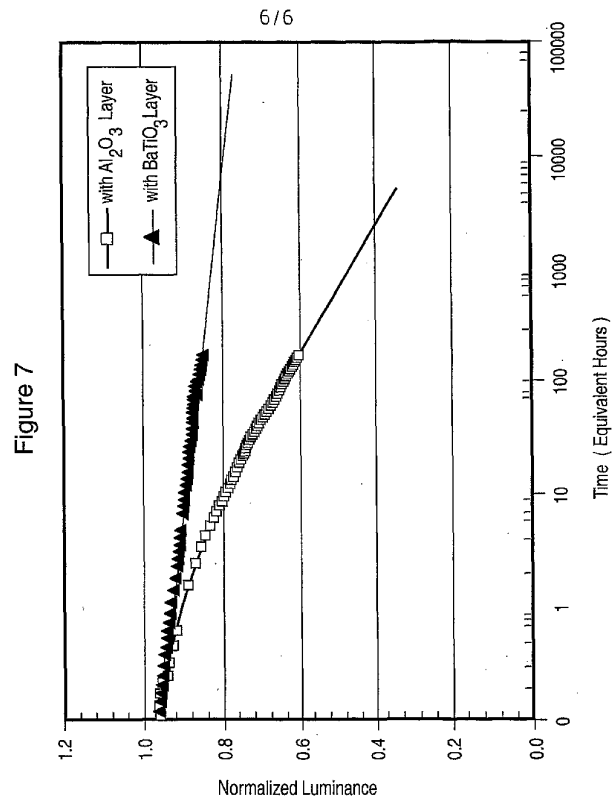
Figure 6



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/058438

PCT/CA02/00034



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
25 July 2002 (25.07.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/058438 A3

- (51) International Patent Classification: **H05B 33/22**
- (21) International Application Number: PCT/CA02/00034
- (22) International Filing Date: 10 January 2002 (10.01.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/761,971 17 January 2001 (17.01.2001) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): **IFIRE TECHNOLOGY INC.** [CA/CA]; 10102-114 Street, Fort Saskatchewan, Alberta T8L 3W4 (CA).
- (72) Inventors; and
(75) Inventors/Applicants (for US only): **LI, Wu** [CA/CA]; 40 Sparklett Crescent, Brampton, Ontario L6L 1M8 (CA); **XIN, Yongbao** [CN/CA]; 301 Dixon Road, Apt. # 504, Etobicoke, Ontario M9R 1S2 (CA); **WESTCOTT, Michael, R.** [CA/CA]; 1314 Avon Crescent, Oakville, Ontario L6J 2T7 (CA).
- (74) Agents: **BARTOSZEWICZ, Lola, A.**, et al.; Sim & McBurney, 330 University Avenue, 6th Floor, Toronto, Ontario M5G 1R7 (CA).
- (81) Designated States (national): AE, AG, AI, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LI, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SI, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:
— with international search report
— before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments
- (88) Date of publication of the international search report: 26 September 2002
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.



WO 02/058438 A3

(54) Title: INSERTION LAYER FOR THICK FILM ELECTROLUMINESCENT DISPLAYS

(57) Abstract: The performance and stability of thick film electroluminescent displays is enhanced by a non-porous layer inserted between the thick film dielectric layer and thin film phosphor structures in these displays. The inserted layer facilitates increased luminance, increased energy efficiency and improved operating stability.

【手続補正書】

【提出日】平成15年9月16日(2003.9.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

厚膜誘電体層及び蛍光体層を有する厚膜エレクトロルミネセントディスプレイにおいて、その改良点は、

厚膜誘電体層と蛍光体層との間に厚み約 $0.05 \sim 0.3 \mu\text{m}$ の接着性の無孔層を介装し、前記無孔層は、永久又は電界誘起の双極子モーメントを有する結晶構造を備えた結晶性物質からなり、

前記無孔層は、前記蛍光体層に対して、前記厚膜誘電体層よりも化学的に安定しており、前記無孔層は前記厚膜誘電体層よりも少ない原子種の拡散特性を示すことを特徴とする厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項2】

前記結晶構造が、反転対称性の中心を有していないことを特徴とする請求項1記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項3】

前記無孔層が、前記厚膜誘電体層及び前記蛍光体層の両方に隣接していることを特徴とする請求項1記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項4】

前記ディスプレイが、前記厚膜誘電体層の上に誘電体円滑化層を更に備えていることを特徴とする請求項1記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項5】

前記結晶性物質が、3元素又は4元素化合物であることを特徴とする請求項1記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項6】

前記無孔層が、常誘電体であることを特徴とする請求項5記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項7】

前記無孔層が、強誘電体であることを特徴とする請求項5記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項8】

前記無孔層が、反強誘電体であることを特徴とする請求項5記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項9】

前記無孔層の比誘電率が、20より大きいことを特徴とする請求項5記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項10】

前記無孔層の比誘電率が、50より大きいことを特徴とする請求項9記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項11】

前記無孔層の比誘電率が、100より大きいことを特徴とする請求項9記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項12】

前記無孔層が、 $0 < x < 1$ としたとき化学式 $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$ の化合物又は BaTa_2O_6 からなるグループから選択された化合物で形成されていることを特徴とする請求項1

1 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 13】

前記無孔層が、チタン酸バリウムで形成されていることを特徴とする請求項 9 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 14】

薄膜誘電体層が、前記蛍光体層の上に形成されていることを特徴とする請求項 9 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 15】

前記薄膜誘電体層が、 Al_2O_3 であることを特徴とする請求項 14 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 16】

前記薄膜誘電体層が、 BaTiO_3 であることを特徴とする請求項 14 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 17】

酸化錫インジウムの層が、前記薄膜誘電体層の上に形成されていることを特徴とする請求項 14 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 18】

厚膜誘電体層及び蛍光体層の上に厚膜誘電体層円滑化誘電体層を有する厚膜エレクトロルミネセントディスプレイにおいて、その改良点は、

接着性の無孔層が前記蛍光体層に隣接して形成され、前記無孔層が、永久又は電界誘起の双極子モーメントを有する結晶構造を備えた結晶性物質からなることを特徴とする厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 19】

前記無孔層が、 $0 < x < 1$ としたとき化学式 $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$ の化合物又は BaTa_2O_6 からなるグループから選択された化合物で形成されていることを特徴とする請求項 18 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 20】

前記無孔層が、チタン酸バリウムで形成されていることを特徴とする請求項 18 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 21】

厚膜誘電体層及び蛍光体層を有する厚膜エレクトロルミネセントディスプレイにおいて、その改良点は、

厚膜誘電体層と蛍光体層との間に接着性の無孔層を介装し、前記無孔層が、 $0 < x < 1$ としたときの $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$ 及び BaTa_2O_6 からなるグループから選択された化合物で形成されていることを特徴とする厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 22】

前記無孔層が、前記厚膜誘電体層に直接隣接していないことを特徴とする請求項 1 又は 21 記載の厚膜エレクトロルミネセントディスプレイ。

【請求項 23】

永久又は電界誘起の双極子モーメントを有する結晶構造を備えた接着性の薄膜無孔結晶性物質であって、厚膜エレクトロルミネセントディスプレイにおける薄膜層であることを特徴とする物質。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

更なる実施形態において、前記無孔層が厚膜誘電体層及び蛍光体層の両方に近接しているか、もしくは、前記無孔層が (i) 厚膜誘電体層上の円滑化誘電体層と (ii) 蛍光体層

とに近接している。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

好ましい実施形態において、前記無孔層は化学式 $Ba_x Sr_{1-x} TiO_3$ の化合物で形成され、但し $0 < x < 1$ である。あるいは、 $BaTa_2O_6$ 、特にチタン酸バリウムで形成されている。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

薄膜無孔層は、結晶性物質における永久又は電界誘起の双極子モーメントの形成を容易にする結晶構造を備えた結晶性物質からなる。特に、結晶性物質は反転対称性の中心を欠き、それは永久又は電界誘起の双極子モーメントの形成を容易にする。輝度と動作安定性の向上を目的として、薄膜無孔層がエレクトロルミネセントディスプレイの厚膜誘電体層と蛍光体層又はその隣の蛍光体層との間に挿入又は介装される。ここに述べるように、エレクトロルミネセントデバイスは、厚膜誘電体層と蛍光体層との間に、特に厚膜誘電体層の上に、1又は複数の誘電体層を有する。そのような層は、厚膜誘電体層の上の円滑化層として働く。無孔層は、任意のそのような層に近接している。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

本発明の実施形態において、無孔層の結晶性物質 3 又は 4 の化学元素を含む 3 元素又は 4 元素化合物である。特に、無孔層は、 $0 < x < 1$ としたときの化学式 $Ba_x Sr_{1-x} TiO_3$ 、又は、化学式 $BaTa_2O_6$ の化合物から形成される。好ましい物質はチタン酸バリウムである。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

本発明のエレクトロルミネセントデバイスの特定の実施形態が図 3 に示されている。エレクトロルミネセントデバイスは全体として 60 で示され、金属導電体層 64、すなわち金導電体層を備えた基板 62、すなわち、アルミナを有する。厚膜誘電体層 66、つまり PMT-PT が、金属導電体層 64 の上に設けられている。円滑化誘電体層、例えばジルコン酸チタン酸鉛が厚膜誘電体層 66 に形成される。この薄膜誘電体層は図 3 には示されていないが、実施例 I に例示されている。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/CA 02/00034
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H05B33/22		
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) IPC 7 H05B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, PAJ, IBM-TDB		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 912 532 A (KIM DONG HO ET AL) 15 June 1999 (1999-06-15) the whole document ---	1, 3, 4, 11-14, 16, 20, 21, 23, 24
A	US 4 897 319 A (SUN SEY-SHING) 30 January 1990 (1990-01-30) the whole document ---	1-14, 20, 21, 23, 24
A	US 5 309 070 A (SUN SEY-SHING ET AL) 3 May 1994 (1994-05-03) the whole document --- -/--	1, 14, 19
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "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 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principles or theory underlying the invention "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 "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 "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 June 2002		Date of mailing of the international search report 23/07/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Drouot-Onillon, M-C

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/CA 02/00034

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 198451 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L03, AN 1984-316765 XP002203043 & JP 59 047879 B (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO), 21 November 1984 (1984-11-21) abstract</p>	1,14-16
X	<p>DATABASE INSPEC 'Online! INSTITUTE OF ELECTRICAL ENGINEERS, STEVENAGE, GB; EVANGELOU E K ET AL: "Characterisation of the BaTiO/sub 3//p-Si interface and applications" Database accession no. 6751868 XP002203042 abstract & SEVENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE FORMATION OF SEMICONDUCTOR INTERFACES, GOTEBORG, SWEDEN, 21-25 JUNE 1999, vol. 166, pages 504-507, Applied Surface Science, 9 Oct. 2000, Elsevier, Netherlands ISSN: 0169-4332</p>	23-25

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/CA 02/00034

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5912532	A	15-06-1999	KR 165867 B1	15-04-1999
US 4897319	A	30-01-1990	NONE	
US 5309070	A	03-05-1994	JP 5065478 A	19-03-1993
JP 59047879	B	21-11-1984	JP 1280422 C	13-09-1985
			JP 53084498 A	25-07-1978

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN, TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE, GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,P L,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 シン, ヨンバオ

カナダ, エム9 アール 1 エス2 オンタリオ, エトビコーク, アパート #504, ディクソン
ロード 301

(72)発明者 ウェストコット, マイケル, アール.

カナダ, エル6 ジェイ 2 ティー7 オンタリオ, オークヴィル, エイヴオン クレセント 13
14

专利名称(译)	插入层厚膜电致发光显示器		
公开(公告)号	JP2004520691A	公开(公告)日	2004-07-08
申请号	JP2002558784	申请日	2002-01-10
[标]申请(专利权)人(译)	眼消防科技股份有限公司Retiddo		
申请(专利权)人(译)	眼消防科技股份有限公司Retiddo		
[标]发明人	リウ シンヨンバオ ウェストコットマイケルアール		
发明人	リ,ウ シン,ヨンバオ ウェストコット,マイケル,アール.		
IPC分类号	H05B33/22		
CPC分类号	H05B33/22 Y10S428/917 Y10T428/24942 Y10T428/2495 Y10T428/26		
FI分类号	H05B33/22.Z		
优先权	09/761971 2001-01-17 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

通过在这些显示器中的厚膜介电层和薄膜磷光体结构之间插入的无孔层来增强厚膜电致发光显示器的性能和稳定性。插入层有助于提高亮度，提高能量效率和改善操作稳定性。

