

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2002 - 231443

(P2002 - 231443A)

(43)公開日 平成14年8月16日(2002.8.16)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコード* (参考)

H 0 5 B 33/04

H 0 5 B 33/04

3 K 0 0 7

33/14

33/14

A

33/28

33/28

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 数)

(21)出願番号 特願2001 - 29532(P2001 - 29532)

(22)出願日 平成13年2月6日(2001.2.6)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 岩瀬 祐一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー

株式会社内

(72)発明者 山田 二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー

株式会社内

(74)代理人 100086298

弁理士 船橋 國則

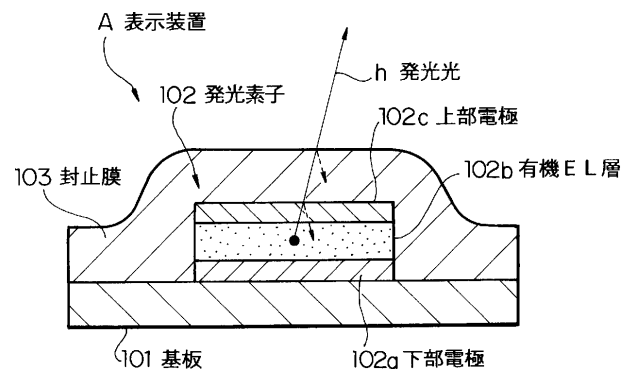
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示装置

(57)【要約】

【課題】 基板と対する上部電極側から発光光を取り出す表示装置において、発光効率の向上を図る。

【解決手段】 基板101上に下部電極102a、有機EL層102b及び上部電極102cを順次積層してなる発光素子102と、上部電極102cに接する状態で基板101上に成膜され、屈折率3.5よりも低く大気屈折率よりも高い屈折率を有する材料からなる封止膜103とを備えた。これにより、有機EL層102bで生じた発光光hが上部電極102c側から放出される際、上部電極102cと封止膜103との界面において反射が生じることを防止でき、発光光hの取り出し効率を向上させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に下部電極、発光層及び上部電極を順次積層してなる発光素子と、
屈折率 3.5 未満でかつ大気屈折率よりも高い屈折率を有する材料からなり、当該上部電極に接する状態で前記基板上に成膜された封止膜とを備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の表示装置において、前記発光素子は有機 EL 素子であることを特徴とする表示装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の表示装置において、前記封止膜上には接着樹脂の充填によって光透過性を有する封止基板が貼り合わせられており、前記接着樹脂及び前記封止基板は、前記封止膜の屈折率よりも低く大気屈折率よりも高い屈折率を有する材料からなることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は表示装置に関し、特に基板上に発光素子を設けてなる表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】自発光型の素子（以下、発光素子と記す）である有機エレクトロルミネッセンス（electroluminescence：以下 EL と記す）素子は、カソード電極またはアノード電極となる下部電極と上部電極との間に、少なくとも発光層を含む有機膜（有機 EL 層）を挟持してなり、低電圧直流駆動による高輝度発光が可能な発光素子として注目されている。

【0003】図 8 には、このような発光素子を用いた表示装置の概略構成図を示す。この図に示す表示装置 a は、基板 1 の一主面上に、下部電極 2 a、有機 EL 層 2 b、上部電極 2 c を順次積層してなる発光素子 2 を設け、この発光素子 2 を封止する状態で基板 1 の一主面上に封止キャップ 3 を被せてなる。封止キャップ 3 は、接着剤 4 を介してその周縁端が基板 1 に接着されており、封止キャップ 3 内の中空部 5 には窒素ガスやアルゴンガスなどの不活性ガスが封入されている。このような構成の表示装置においては、封止キャップ 3 を用いて発光素子 2 を封止することによって、発光素子 2 の劣化を防止している。

【0004】ところで、上記構成の表示装置 a において、各画素に薄膜トランジスタ（thin film transistor：以下 TFT と記す）と共に保持容量を設けたアクティブマトリックス型の駆動方式を採用する場合、TFT が形成された基板 1 上に絶縁膜を介して発光素子 2 が形成されることになる。このため、アクティブマトリックス型の表示装置において発光素子 2 の開口率を確保するためには、発光素子 2 で発生させた発光光 h を基板 1 と反対側の上部電極 2 c 側から取り出す、いわゆる上面光取り出し構造（以下、上面発光型と記す）として構成す

ることが有効になる。

【0005】このような上面発光型の表示装置においては、上部電極 2 c 及び封止キャップ 3 に透明材料を用いることになる。そして、発光素子 2 で生じた発光光 h は、発光素子 2 の上部電極 2 c 側から封止キャップ 3 内の中空部 5 に放出され、さらに透明な封止キャップ 3 を透過して外部に取り出される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、図 8 に示す構成の表示装置 a を上面発光型に適用した場合には、次のような課題があった。すなわち、この表示装置 a においては、発光素子 2 の発光層 2 b で生じた発光光 h が、上部電極 2 c から中空部 5 に放出されることになる。しかし、上部電極 2 c の屈折率に対して、中空部 5 に封入されている窒素ガス（N₂）やアルゴンガス（Ar）の屈折率は大気と同程度に低くその差が大きいため、発光素子 2（上部電極 2 c）と中空部 5 との界面で発光光 h が反射してしまい、中空部 5 側に発光光 h を有効に取り出すことができない。これは、表示装置 a の輝度を低下させる要因になる。

【0007】そこで本発明は、発光素子で生じた発光光の上部電極側からの取り出し効率の向上を図ることが可能な表示装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するための本発明の表示装置は、基板上に、下部電極、発光層及び上部電極を順次積層してなる発光素子が設けられており、上部電極に接する状態で基板上に封止膜を成膜してなる表示装置であり、封止膜が屈折率 3.5 未満でかつ大気屈折率よりも高い屈折率を有する材料からなることを特徴としている。

【0009】このような構成の表示装置では、上部電極上に設ける封止膜の屈折率を上記値に設定することで、大気と屈折率が近い不活性なガスに上部電極が晒されている従来構造の表示装置と比較して、上部電極の表面における発光光の反射が小さく抑えられ、発光素子で生じた発光光が上部電極側から効率良く取り出される。図 1 には、上部電極側からの発光光の取り出し効率を、上部電極上に設けられる封止膜の屈折率に対する発光光の透過率としてシミュレーションしたグラフを示す。このグラフから、上部電極上の材料の屈折率を大気屈折率 1 よりも大きな屈折率で、かつ屈折率 3.5 未満とすることで、上部電極上に大気屈折率（＝1）に近い屈折率を有する不活性なガスが存在している従来構造の表示装置と比較して、発光光の透過率が大きな値になることが分かる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の表示装置の構成を図面に基づいて詳細に説明する。尚ここでは、発光素子として有機 EL 素子を用いた実施形態の説明を行うが、

本発明は、発光素子として有機EL素子を用いたものに限定されることはなく、例えば無機電界発光素子のような自発光型の発光素子を用いた表示装置に広く適用可能である。

【0011】(第1実施形態)図2は、本発明の第1実施形態の表示装置を模式的に示す断面図である。この図に示す表示装置Aは、ガラス基板やシリコン基板等の上部に、ここでの図示を省略した薄膜トランジスタ(thin film transistor:以下TFTと記す)を設けてなる基板101を有し、この基板101のTFT形成面上に平坦化絶縁膜(図示省略)を介して発光素子(有機EL素子)102が形成され、この発光素子102を覆う状態で封止膜103が設けられている。

【0012】発光素子102は、基板101側から順に、下部電極102a、有機EL層102b及び上部電極102cを積層してなる。

【0013】下部電極102aは、例えばアノード電極となるもので、Cr(クロム)膜等のように仕事関数の高い材料からなる陽極膜をスパッタリング法によって成膜し、この陽極膜をパターニングすることによって形成される。尚、ここでの図示は省略したが、この下部電極102aは、複数配列された各画素(図面においては1画素分を図示)に対応させてパターン形成され、同様に各画素に設けられたTFTに対して、これらのTFTを覆う層間絶縁膜に形成されたコンタクトホール(図示省略)を介してそれぞれが接続される状態で形成されることとする。また、下部電極102aは、カソード電極となるものであっても良く、この場合には仕事関数の低い材料からなる陰極膜をパターニングすることによって形成されることとする。ただし、この表示装置Aは、上部電極102c側から発光光を取り出す上面発光型であるため、光反射率の高い材料で構成されることが好ましい。

【0014】また、この下部電極102a上には、下部電極102aの周縁を覆い発光素子構成部分を露出させる形状の開口を有する絶縁膜(図示省略)が設けられ、この絶縁膜から露出する下部電極102a上に有機EL層102bが設けられている。

【0015】この有機EL層102bは、有機正孔輸送層、有機発光層及び電子輸送層等のうち、少なくとも有機発光層を含む各有機層を所定の順序で積層してなる。尚、有機発光層は、例えば発光光の波長によって適宜選択された材料を用いることができる。このような有機EL層102bの形成は、蒸着マスク上からの真空蒸着によって行われる。

【0016】また、下部電極102aの周縁を覆う絶縁層上、すなわち発光素子構成部分間(画素間)には、例えばアルミニウムのような低抵抗材料からなる補助配線(図示省略)を配置した構成であっても良い。

【0017】そして、このような構成の有機EL層10

2b上に設けられた上部電極102cは、例えばカソード電極となるもので、仕事関数の小さい材料からなる陰極膜からなる。そして特に、この表示装置Aは上面発光型であることから、例えばMg-Ag(マグネシウムと銀との合金)のような光を透過する材料を用いることとする。また、この陰極膜であるMg-Ag膜上に、さらにインジウムスズ酸化膜(ITO)のような透明導電膜を設けた構成としても良い。尚、下部電極102aがカソード電極として形成されている場合には、この上部電極102cにおける有機EL層102bと接する層はアノード電極となるため、ITOのような仕事関数の大きな透明導電膜を用いて形成されることとする。

【0018】また、この上部電極102cは、複数の画素における共通電極として用いられるように、成膜状態のままのベタ膜状で用いられる。このため、この上部電極102cは、有機EL層102bを形成した後、基板101上から蒸着マスクを取り除いた状態で、有機EL層上102b上に真空蒸着法(例えば抵抗加熱蒸着法)によって成膜形成される。

【0019】以上のような構成の発光素子102を覆う状態で設けられた封止膜103は、上部電極102cに接する状態で基板101上に設けられている。この封止膜103は、大気屈折率($n=1.0$)より高く、3.5未満の屈折率を有する材料、さらに好ましくは屈折率1.4~2.0の材料で構成されていることとする。

【0020】さらに、この封止膜103には、基板101上に直接成膜でき、上部電極102cとの密着性が良好であることが要求され、有機EL層102bや上部電極102cなど損傷を与えずに成膜可能な材料であり、緻密な膜質を有して酸素や水分を封止する効果が高いことが望まれる。

【0021】このよう封止膜103の一例として、窒化シリコン膜が適用される。窒化シリコン膜は、屈折率が1.8であり、CVD(chemical vapor deposition)法などの成膜方法によって、上部電極102cとの密着性を保って基板101上に直接成膜可能であり、膜質も緻密で封止効果も高い。

【0022】またこの封止膜103は、発光素子102を十分に封止でき、かつ保護できる程度の膜厚を有して設けられていることとする。

【0023】以上説明したように、大気屈折率1よりも大きな屈折率で、かつ屈折率3.5未満の屈折率を有する封止膜103を上部電極102cに接する状態で設けてなる表示装置Aでは、上部電極102cと大気との屈折率差が封止膜103によって緩和される。このため、大気に近い屈折率を有する不活性ガスに上部電極が晒されている従来構造の表示装置(図8参照)と比較して、上部電極102c上方の界面(封止膜103との界面及び封止膜103と大気との界面)における発光光h

の反射が小さく抑えられる。したがって、有機 EL 層 102b で生じた発光光 h を上部電極 102c 側から外部に効率良く取り出し、表示装置 A の輝度の向上を図ることが可能になる。

【0024】図 1 には、上部電極 102c 側からの発光光 h の取り出し効率を、上部電極 102c 上に設けられる封止膜材料の屈折率に対する発光光の透過率としてシミュレーションしたグラフを示す。尚、このグラフは、封止膜上にさらに光透過性の接着樹脂を介して光透過性の封止基板を設けた構成において、封止基板から取り出される発光光の透過率をシミュレーションした結果である。このグラフから、上部電極 102c 上の封止膜材料の屈折率が、大気の屈折率 1 よりも大きな屈折率でかつ屈折率 3.5 未満の範囲であれば、上部電極 102c 上に大気屈折率 (= 1) に近い屈折率を有する不活性なガスが存在している従来構造の表示装置と比較して、発光光の透過率が大きな値になることが分かる。

【0025】(第 2 実施形態) 図 3 には、本発明の第 2 実施形態の表示装置を模式的に示す断面図である。この図に示す表示装置 B は、図 2 を用いて説明した第 1 実施形態の表示装置の封止膜 103 上に、さらに接着樹脂 105 を介して封止基板 106 を貼り合わせてなる表示装置である。ここで、接着樹脂 105 は、例えばエポキシ系樹脂や光硬化性樹脂からなり、基板 101 と封止基板 106 との間に隙間なく充填された状態で設けられていることとする。また、封止基板 106 は、ガラス等の無機材料からなる基板やプラスチック基板などの有機樹脂基板、さらにはポリエチレンフィルムのようにフレキシブルに湾曲するフィルム状の基材が用いられる。

【0026】また、接着樹脂 105 及び封止基板 106 は、封止膜 103 の屈折率よりも低く大気屈折率よりも高い屈折率を有する材料からなることとする。このため、例えば封止膜 103 として窒化シリコン膜 (屈折率 $n = 1.8$) を用いた場合、接着樹脂 105 としては屈折率 $n = 1.5$ 程度のエポキシ系 UV 硬化樹脂、封止基板 106 としては屈折率 $n = 1.5$ 程度のガラスを好適に用いることができる。なお、さらに好ましくは、封止基板 106 の屈折率が接着樹脂 105 の屈折率よりも大気屈折率に近くなるように各材料が選択されていることとする。

【0027】このような構成の表示装置 B では、封止膜 103 と大気との間に、これらの屈折率の中間の屈折率を有する接着樹脂 105 及び封止基板 106 が設けられているため、図 2 を用いて説明した第 1 実施形態の表示装置 A よりも、さらに大気と上部電極 102c との間の

屈折率差を緩和する効果が高くなる。そして、封止膜 103 - 接着樹脂 105 界面での発光光 h の反射を防止できるため、封止膜 103 内での発光光 h の反射による多重干渉効果を低減することができる。このため、発光波長によらず安定した取り出し効率で発光光を取り出すことが可能になる。

【0028】また、接着樹脂 105 と封止基板 106 とを設けたことにより、発光素子 102 を封止する効果が高まり、発光素子 102 の劣化を防止することが可能になる。このため、表示装置 A との比較において、封止膜 103 の膜厚を薄膜化することができる。このため、封止膜 103 を CVD 法などによって形成されたものとする場合、その成膜時間を短縮することができる。

【0029】尚、以上の各実施形態においては、基板上に TFT (thin film transistor) を設け、この TFT に下部電極を接続させたアクティブマトリックス型の表示装置に本発明を適用した場合を説明した。このため、上部電極 102c は共通電極としてベタ膜状であることとして説明した。しかし本発明は、これに限定されることなく、例えばストライプ状に配列形成された下部電極に対して複数本の上部電極を直交させる状態でストライプ状に配列形成させたパッシブマトリックス方の表示装置にも適用可能である。この場合であっても、下部電極及び上部電極の形状もストライプ状に限定されることなく、多種多様な形状の微細なパターンで形成しても良い。

【0030】

【実施例】図 2 に示した表示装置 A、図 3 に示した表示装置 B 及び図 8 を用いて説明した従来構造の表示装置 a について、発光光の取り出し効率を測定した。ただし、表示装置 a においては、封止キャップ 3 を設けず発光素子から取り出された発光光を直接測定した。

【0031】また、表示装置 A、B においては、上部電極 102c 上の膜厚が $2\mu\text{m}$ になるように成膜した窒化シリコン膜を封止膜 103 として用いた。そして、表示装置 B においては、接着樹脂 105 として屈折率 1.5 程度の UV 硬化型接着剤を用い、封止基板 106 としてガラス基板 (屈折率 1.5 程度) を用いた。

【0032】下記表 1 に発光光の取り出し効率の測定結果を示す。ここでは、各表示装置 a、A、B について、同一電流密度で発光素子に電流を流した場合の発光輝度を測定し、従来の表示装置 a の取り出し効率を 100 とした相対値として測定結果を示した。

【0033】

【表 1】

発光色	表示装置 a (従来構造)	表示装置 A	表示装置 B
青	100	103	109
緑	100	107	116
赤	100	128	136

【0034】この表1から、実施形態の表示装置A及び表示装置Bにおける取り出し効率の値は、従来構造の表示装置aにおける取り出し効率の値を上回っており、この結果から、所定の屈折率を有する封止膜103を設けることによって発光光の取り出し効率効果が向上することが確認された。さらに、表示装置Bの値が表示装置Aの値を上回っており、この結果から封止膜103上に接着樹脂105を介して封止基板106を設けることにより、さらに発光光の取り出し効率が向上することが確認された。

【0035】尚、表1から明らかなように、発光光の取り出し効率を向上させる効果は、発光色が赤の場合に最も大きく現れている。

【0036】また、各表示装置A、Bにて採用している封止構造における分光透過率を測定した。その結果を図4～図7に示す。

【0037】尚、図4は表示装置A(図2)で採用した封止構造に用いられる封止膜(窒化シリコン膜)の分光透過率、図5は表示装置B(図3)で採用した封止構造に用いられる封止膜(窒化シリコン膜)、UV硬化型の接着樹脂(屈折率 1.5)及びガラスからなる封止基板(屈折率 1.5程度)の積層体の分光透過率であり、共に窒化シリコン膜からなる封止膜の膜厚が2μmに設定されている。一方、図6は表示装置A(図2)で採用した封止構造に用いられる封止膜(窒化シリコン膜)の分光透過率、図7は表示装置B(図3)で採用した封止構造に用いられる封止膜(窒化シリコン膜)、UV硬化型の接着樹脂(屈折率 1.5)及びガラスからなる封止基板(屈折率 1.5程度)の積層体の分光透過率であり、共に窒化シリコン膜からなる封止膜の膜厚が3μmに設定されている。

【0038】これらの図4と図5、および図6と図7を比較して明らかなように、表示装置Bの構成を採用することで、封止膜103の膜厚によらず、封止膜103-接着樹脂105界面での発光光hの反射を防止でき、封止膜103内での反射による多重干渉効果が低減され、スペクトルのピークと谷との高低差を小さくできることが確認された。このように透過率分光特性を変化させることが可能になるため、発光光の波長によらず広い波長

範囲で安定した取り出し効率で発光光を取り出すことが可能になることが確認された。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように本発明の表示装置によれば、屈折率3.5未満でかつ大気屈折率より高い屈折率を有する封止膜を上部電極に接する状態で設けた構成を採用することで、上部電極と大気との間の屈折率差を緩和し、上部電極上方の界面における発光光の反射を防止して発光光の取り出し効率を向上させることが可能になる。この結果、上部電極側から発光光を取り出す上面発光型の表示装置の輝度の向上を図ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】上部電極に接する材料の屈折率に対する発光光の透過率を示すグラフである。

【図2】第1実施形態の表示装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図3】第2実施形態の表示装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図4】図2の表示装置の封止構造として採用した膜厚2μmの窒化シリコン膜における透過光の分光透過率である。

【図5】図3の表示装置の封止構造として採用した膜厚2μmの窒化シリコン膜、接着樹脂及び封止基板(ガラス)の積層体における透過光の分光透過率である。

【図6】図2の表示装置の封止構造として採用した膜厚3μmの窒化シリコン膜における透過光のスペクトルである。

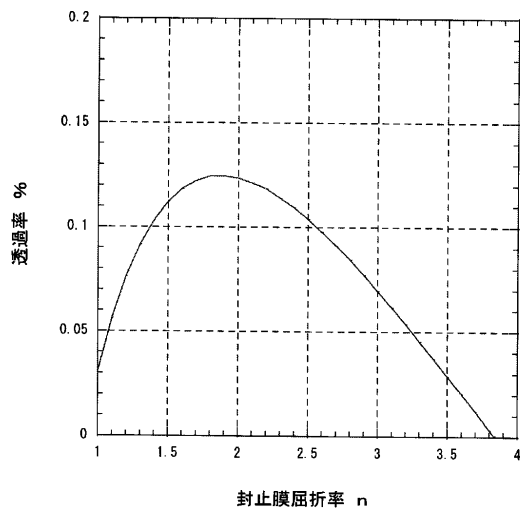
【図7】図3の表示装置の封止構造として採用した膜厚3μmの窒化シリコン膜、接着樹脂及び封止基板(ガラス)の積層体における透過光の分光透過率である。

【図8】従来の表示装置の構成を模式的に示す断面図である。

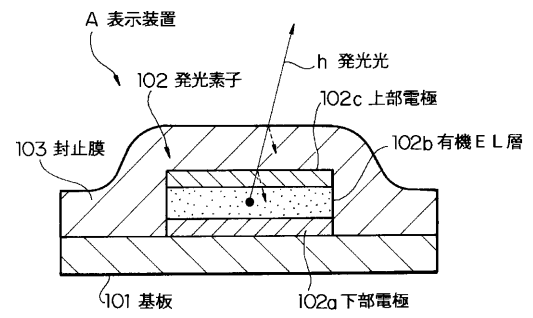
【符号の説明】

A、B...表示装置、101...基板、102...発光素子、102a...下部電極、102b...有機EL層(発光層)、102c...上部電極、103...封止膜、105...接着樹脂、106...封止基板

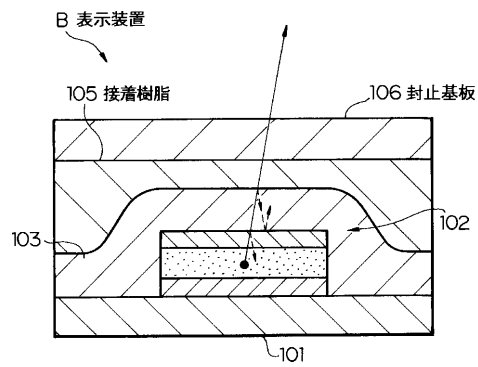
【図 1】



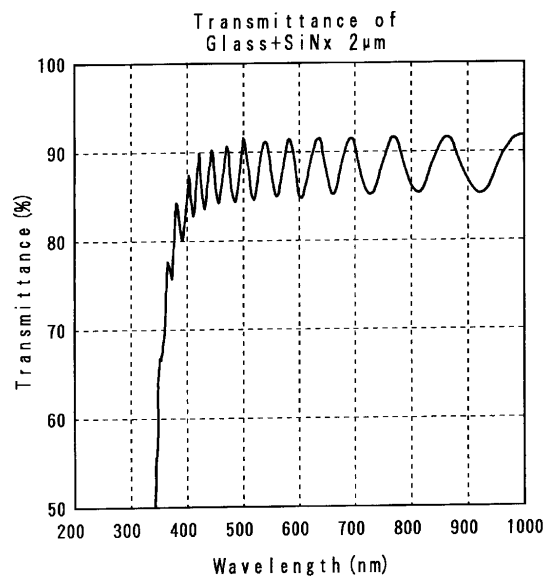
【図 2】



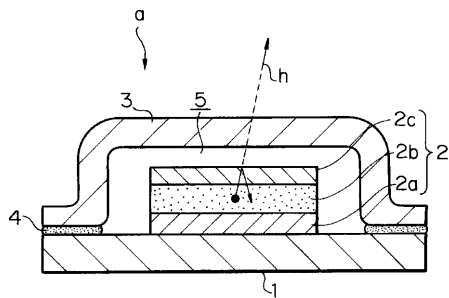
【図 3】



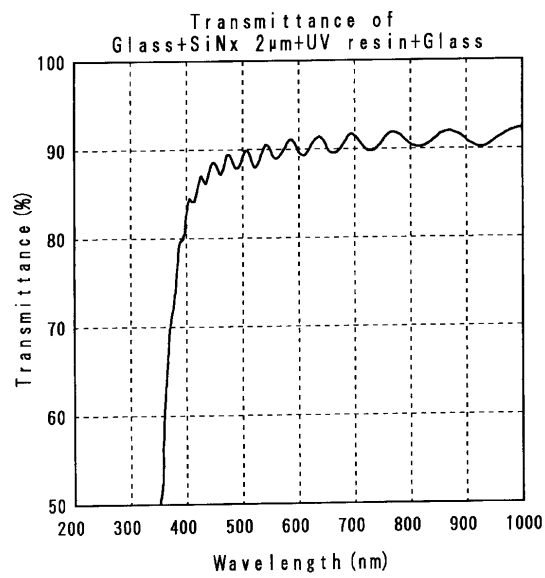
【図 4】



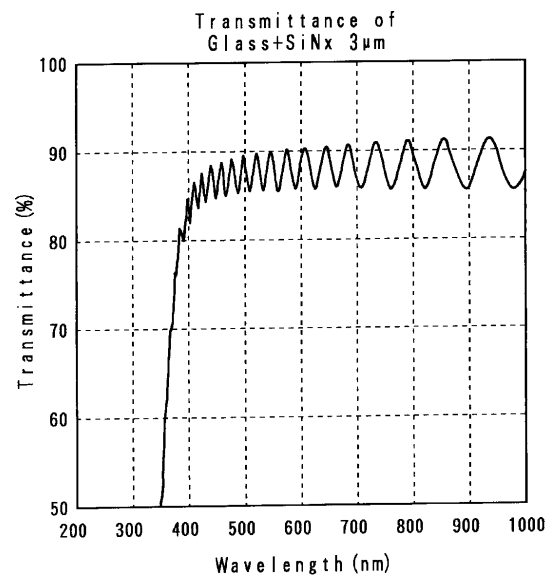
【図 8】



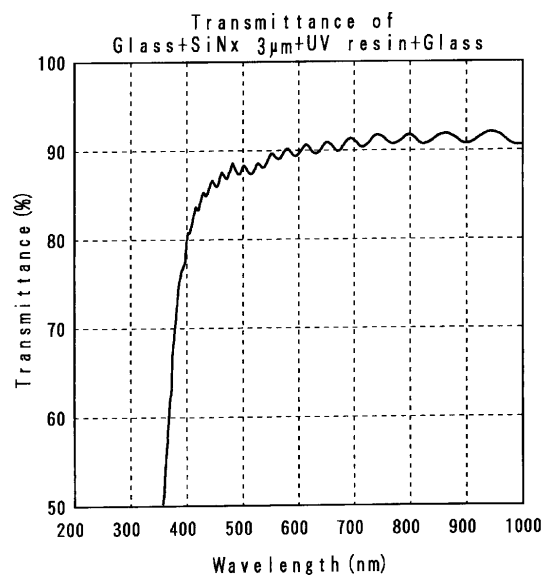
【図5】



【図6】



【図7】



专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP2002231443A	公开(公告)日	2002-08-16
申请号	JP2001029532	申请日	2001-02-06
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	岩瀬祐一 山田二郎		
发明人	岩瀬 祐一 山田 二郎		
IPC分类号	H05B33/04 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/28 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/524 H01L51/5253 H01L51/5262		
FI分类号	H05B33/04 H05B33/14.A H05B33/28		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/BA06 3K007/BB01 3K007/BB02 3K007/BB06 3K007/CB01 3K007/CB03 3K007/DA01 3K007/DB03 3K007/EA01 3K007/EA04 3K007/EB00 3K007/FA02 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/DD03 3K107/EE42 3K107/EE46 3K107/EE55 3K107/FF06		
代理人(译)	船桥 国则		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：为了提高显示装置的发光效率，在该显示装置中，发光是从面对基板的上电极侧取出的。 解决方案：发光元件102，其中下电极102a，有机EL层102b和上电极102c顺序堆叠在基板101上，并且在与上电极102c接触的基板101上形成膜，其折射率为3.5 密封膜103由具有比大气高的低折射率的材料制成。 从而，当在有机EL层102b中产生的发射光h从上电极102c侧发射时，可以防止在上电极102c与密封膜103之间的界面处发生反射，并且提高了发射光h的提取效率。 可以改善。

