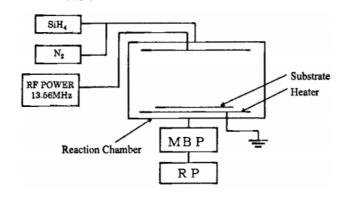
【技術分類】 2 - 2 - 2 フレキシブル有機 EL デバイス/製造法/膜封止技術 【 FI 】 H 0 5 B 3 3 / 1 4 @ A、 H 0 5 B 3 3 / 0 2、 H 0 5 B 3 3 / 0 4 【技術名称】 2 - 2 - 2 - 1 SiNx 層による膜封止

【技術内容】

フルカラー対角 5 インチ、1/4VGA、パッシブ駆動の有機 EL ディスプレイを開発した。このとき、ガス不透過性の背面板を用いた封止缶ではなく、封止膜による防湿を行った。有機 EL ディスプレイの封止膜としては、1)成膜温度が低いこと,2)膜の残留応力が低いこと,3)水蒸気と酸素に対する透過性が低いこと,4)膜が陰極を十分にカバーすることが要求される。図 1 に示すようなプラズマ化学的気相成長法により、 SiH_4 と N_2 ガスを用いて表 1 の条件で SiNx 層を形成した。 $60 \times 95\%RH \times 500$ 時間の保存テスト後も SiNx 層は存在した。ダークスポットは、 100×500 時間の保存後大きくなったが、これは従来の封止缶によるものと同様であり実用上問題はない。

【図】 図1 プラズマ CVD システムの概要



出典:【出典/参考資料】と同一、58 頁 Fig.2 Schematic diagram of plasma CVD system. Reprinted with permission from Elsevier Science B.V.

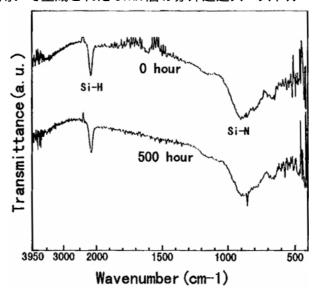
表 1 プラズマ CVD SiNx 層の生成条件

SiH ₄ flow rate	10 SCCM
N ₂ flow rate	200 SCCM
RF power density	0.05 W/cm
Substrate temperature	100°
Pressure	0.9 torr
Frequency	13.56 MHz
Deposition time	60 min
Deposition rate	50 nm/min
Film thickness	3000 nm

出典:【出典/参考資料】と同一、59頁 Table 3 Preparation condition of plasma CVD silicon nitride film. Reprinted with permission from Elsevier Science B.V.

表 1 の説明: SCCM (standard cc/min) とは、1 気圧, 0 あるいは 25 など一定温度で規格化された、1 分間あたりの流量 (cc,cm³) をあらわす。

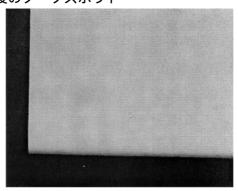
図 2 SiH₄ と N₂ガスを用いて生成された SiNx 層の赤外透過スペストル

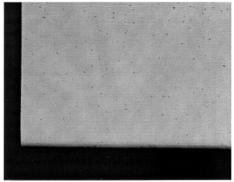


出典:【出典/参考資料】と同一、59 頁 Fig.4 IR transmission spectra of SiNx film prepared by SiN_4 and N_2 . Reprinted with permission from Elsevier Science B.V.

図 2 の説明: SiH4 と NH3 ガスを用いた場合は、Si-N のピークが消滅するが、SiH4 と N2 ガスを用いたときは、Si-N のピークが 60 × 95%RH × 500 時間の保存後も存在する。

図 3 100 × 500 時間保存前後のダークスポット





出典:【出典/参考資料】と同一、59頁 Fig.6 Dark spots of the cell (a) before and (b) after 500 h at 100° storage test. Reprinted with permission from Elsevier Science B.V.

図3の説明:100 ×500時間保存後のダークスポットの発生は、従来の封止缶によるものと同様であり実用上問題はない。

【応用分野】フレキシブル有機 EL ディスプレイ

【出典/参考資料】

「Organic LED full color passive-matrix display」、「Journal of Luminescence Vol.87-89」、2000年、Hirofumi Kubota、Satoshi Miyaguchi、Shinichi Ishizuka、Takeo Wakimoto、Jun Funaki、Yoshinori Fukuda、Teruichi Watanabe、Hideo Ochi、Tsuyoshi Sakamoto、Takako Miyake、Masami Tsuchida、Isamu Ohshita、Teruo Tohma 著、Elsevier Science B.V.発行、56-60頁

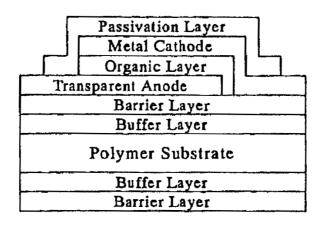
【技術分類】 2 - 2 - 2 フレキシブル有機 EL デバイス / 製造法 / 膜封止技術 【 F I 】 H 0 5 B 3 3 / 1 4 @ A、 H 0 5 B 3 3 / 0 2、 H 0 5 B 3 3 / 0 4

【技術名称】2-2-2-2 SiON 膜によるバリア層

【技術内容】

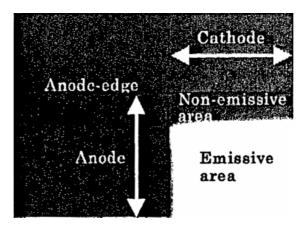
プラズマ化学的気相成長法で形成した SiN 膜は防湿膜として十分な性能を持つが茶色の着色があるためビュウサイトとなる基板フィルム側には使用できない。そこで窒化酸化シリコン(SiON)膜に着目し、SiON 膜中の 0 と 0+N の原子数比率をパラメーターとして膜を生成し、光学的透明度と防湿性につき確認した。成膜はスパッタ法で行い、膜厚をほぼ 200nm とした。この基板上に通常の方法で有機 ELを形成し、さらに PCVD 法で封止膜を生成した。素子構成は図 1 のようである。基板より透湿があると陽極のエッジより非発光部が拡がる(図 2)。この拡がりを素子の劣化度として 60 × 95%RH の条件下で 500 時間の保存テストを行った。 0/(0+N)比が 40%以上で 90%以上の透明度が得られた。 防湿性については、0/(0+N)比が 80%以下で良好な結果が得られた。 この結果は、新たな薄く、軽く、フレキシブルな自発光型のフラットパネルディスプレイの誕生を意味するものである。

【図】 図1 素子の構成



出典:【出典/参考資料】と同一、366頁 Fig.1 The schematic cross sectional view of a device

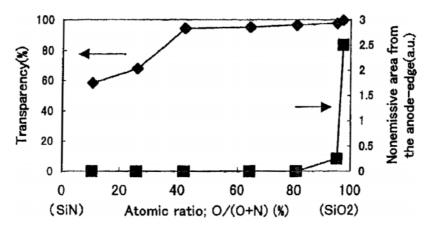
図2 陽極のエッジからの非発光部が拡がり



出典:【出典/参考資料】と同一、366 頁 Fig.2 The growth of non-emisive areas from the anode-edge

図2の説明:封止膜(passivation layer)は十分な防湿性があり、また透明陽極(Transparent Anode) にも防湿性があるので、陽極の存在しない部分の基板側の防湿膜から、透湿は発生していると考えられる。

図3 SiON層の光学的透明度と透湿度



出典:【出典/参考資料】と同一、366 頁 Fig.3 The optical transparency and the moisture immunity of SiON film

図3の説明: 60×95 %RH の条件下で500 時間の保存テストを行い、SiON 層の光学的透明度と透湿の程度を測定した。0/(0+N)比が40%以上で90%以上の透明度が得られた。防湿性については、0/(0+N)比が80%以下で良好な結果が得られた。

【応用分野】フレキシブル有機 EL ディスプレイ

【出典/参考資料】

「Organic Light Emitting Devices on Polymer Film Substrate」、「Proceedings of the 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL '00)」、2000年12月4-7日、Akira Sugimoto、Ayako Yoshida、Toshiyuki Miyadera、Satoshi Miyaguchi 著、社団法人映像情報メディア学会発行、365-366頁

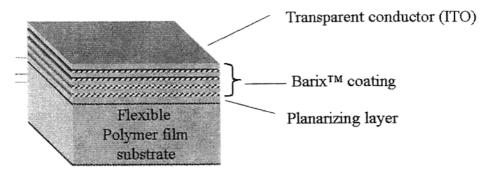
【技術分類】 2 - 2 - 2 フレキシブル有機 EL デバイス / 製造法 / 膜封止技術【 FI 】 H 0 5 B 3 3 / 1 4 @ A、 H 0 5 B 3 3 / 0 2、 H 0 5 B 3 3 / 0 4【技術名称】 2 - 2 - 2 - 3 多層複合化バリア層

【技術内容】

商業的に入手可能である透明でフレキシブルなプラスチック基板上に、フレキシブルで複合化した バリア膜を形成し、通常の透過率計の検出可能域よりも低いレベルの水分と酸素透過率を達成した。 バリア層は、ロール塗布法に匹敵する生産性を持つ、真空中での堆積(デポジット)により形成される。 このバリア層は、透明導電性の薄膜(ITO など)をその上に被覆されている。この基板は次世代の軽 量でフレキシブルなディスプレイ用基板(Barix™)として製造されている。

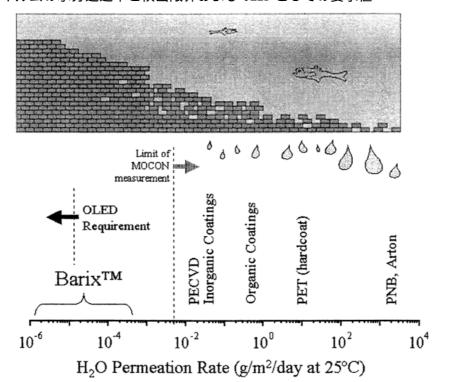
【図】

図1 フレキシブルなディスプレイ用基板(Barix™)の模式的構造



出典:【出典/参考資料】と同一、80頁 Figure 4 Schmatic cross section of a Barix™ flexible engineered substrate. Reprinted with permission from SPIE.

図2 各種フィルムの水分透過率と検出限界および OLED としての要求値



出典:【出典/参考資料】と同一、79頁 Figure 2 Barrier scale showing the relative levels

of <u>oxygen permeability</u> of typical polymers and coatings and the sensitivity limits of the current MOCON test equipment. Also shown is the level of permeability expected to be needed for long lifetime OLED displays. Reprinted with permission from SPIE.

図 2 の説明:原文の Figure 2 のタイトルでは、oxygen permeability とあるが moisture permeability の誤りと考えられる。

【応用分野】フレキシブル有機 EL ディスプレイ

【出典/参考資料】

「Gas Permeation and Lifetime Tests On Polymer-Based Barrier Coatings」、「Proceedings of SPIE Vol.4105」、2001年、P.E.Burrows、G.L.Graff、M.E.Gross、P.M.Martin、M.Hall、E.Mast、C.Bonham、W.Benett、L. Michalski、M.Weaver、J.J.Brown、D.Fogarty、L.S.Sapochak 著、SPIE 発行、75 - 83 頁

【技術分類】2-2-2 フレキシブル有機 EL デバイス / 製造法 / 膜封止技術

[FI] H05B33/14@A、H05B33/02、H05B33/04、

H05B33/10、G09F9/00,338

【技術名称】2-2-2-4 無機酸化物膜による封止技術

【技術内容】

本研究は、バリアフィルムの開発および印刷によるフレキシブル基板への発光材料のパターン形成を主な検討課題とし、大量安価なフレキシブル有機 EL ディスプレイの実現に向けた検討である。この検討の結果、ダークスポットの成長の少ないフレキシブル有機 EL 素子を作製可能とし、印刷の方式、印刷条件を検討することにより、発光材料の 100 µm ラインの塗布を可能にした。また印刷方式により発光材料をパターン塗布したカラー・フレキシブル有機 EL パネルの試作を世界で初めて実現し、今後の大量安価な製造プロセスの基礎となる結果を得ている。

この「2-2-4」では、バリアフィルムの開発について紹介する。印刷法を用いた高分子発 光材料のパターンニングと、カラー・フレキシブル有機 EL パネルの試作については「2-2-3-1 (印刷法)」で紹介する。

エステル系の基板(PET)を用い、真空製膜法により無機酸化物のバリア層が形成された。バリア膜は貼り合わせおよび製膜条件の適正化を検討し、さらに UV 硬化樹脂を塗布したバリアフィルムを真空乾燥により封止することによりダークスポットの発生が抑制された。このバリア膜の作製条件と超平滑な PET 基板を用いることにより、印刷法を用いた緑・赤 2 色の塗り分けした素子の試作サンプルが得られた。このバリア層は、真空乾燥により封止する脱気脱水の効果が認められたが、まだガラスと同等の封止性能は得られていない。今後さらにバリア性の向上が必要である。

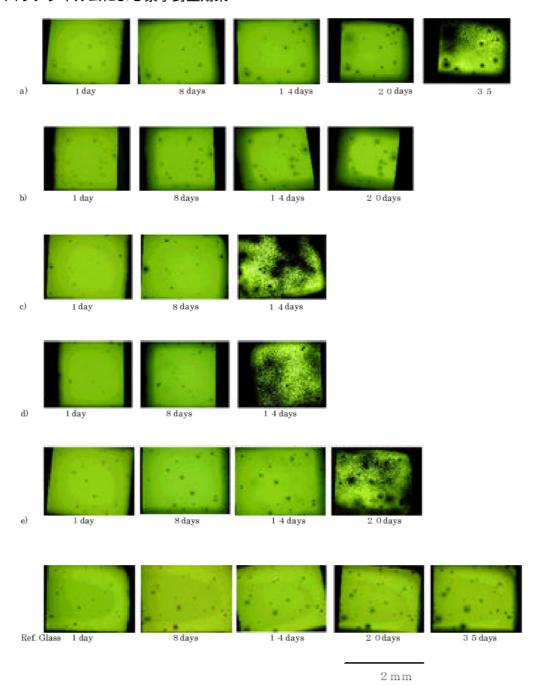
【図】 表 1 バリアフィルムのガス透過値(2)

	Gas Transmission Rate	
Sample No.	OTR	WVTR
	(cc/m²/day)	(g/m²/day)
a	0.28	0.05
b	0.24	0.01
С	0.02	< 0. 01
d	< 0. 01	0.05
e	< 0. 01	0.03
f	< 0. 01	0.03

出典:【出典/参考資料】と同一、4頁 Table 2 バリアフィルムのガス透過値(2)

表 1 の説明: エステル系の基板を用い、真空製膜法によりバリア層を形成した。無機酸化物を製膜することにより酸素透過度 (OTR)、水蒸気透過度 (WVTR) を測定したが、目標の酸素透過性 $1 \times 10^{-3} (cc/m^2/day)$ 以下、水蒸気透過性 $1 \times 10^{-6} (g/m^2/day)$ 以下には到達しなかったので、さらにバリア膜の貼り合わせおよび製膜条件の適正化を検討し、表 1 に示す各サンプルのバリア特性が得られた。

図1 バリアフィルムによる素子封止効果



出典:【出典/参考資料】(1)と同一、5頁 Fig.2 バリアフィルムによる素子封止効果

図1の説明:真空乾燥行った後、封止した素子のダークスポットの成長の経時的観察である。ガラス基板上に素子作製を行い、封止フィルムとして表1で測定したバリアフィルムを用いた場合の封止効果をダークスポットの成長を観察することにより検討したところ、表1のガス透過値とダークスポットの成長との関係は対応するものではなく、14日~20日で発光が著しく制限された。ダークスポットの成長を抑制するためには使用前の脱気脱水が重要と考えられ、このためにUV硬化樹脂を塗布したバリアフィルムを80 ×2時間の真空乾燥行った後封止した素子のダークスポットの成長を経時的に観察した。その結果、e)のフィルムにおいて約100日の経過後も発光し、脱気脱水の効果が認められた。しかしガラスと同等の封止性能は得られていない。さらにバリア性の向上が必要である。

表 2 透明電極付バリアフィルムの特性

	電極仕事関数	抵抗 Ω/□	表面粗さRa(nm)	film膜厚(μ)	電極膜厚(Å)
	eV				
е	5. 1	20-21	2.9	190	2000
(透明電極付き)					

出典:【出典/参考資料】(1)と同一、8頁 Table3-2 透明電極付バリアフィルムの特性

表 2 の説明: 今回のフィルム素子試作に使用した透明電極付バリアフィルムの特性である。有機 EL 素子形成のためには、バリアフィルム上に透明電極を形成しパターンニングを行う。したがってバリアフィルム表面は、平滑であり、透明電極のエッチングに対しての耐性が求められる。この観点から検討が行われ、超平滑 PET 基板をもつサンプル e) が選択された。

【応用分野】フレキシブル有機 EL ディスプレイやフレキシブル有機 TFT の携帯電話や PDA などのモバイル機器、電子書籍、ポスターなどへの応用

【出典/参考資料】

(1)「フレキシブル有機 EL ディスプレイ(大量安価ディスプレイ形成技術の開発)」「新エネルギー・ 産業技術総合開発機構 平成 11 年度マッチングファンド方式による産学連携研究開発事業研究成果 報告書」、2001年3月31日、研究機関:大日本印刷株式会社、研究代表者:三宅徹、研究者:青木大 吾、柏原充宏、新エネルギー・産業技術総合開発機構発行、1-15頁

http://www.tech.nedo.go.jp/servlet/HoukokushoDownloadJyohoServlet?DOWNLOAD=%83_%83E%83%93%83%8D%81%5B%83h%90%DD%92%E8&BARCODE=060002273&db=n&ZF=1

(2)大日本印刷株式会社のニュースリリース、2001年4月4日、

http://www.dnp.co.jp/jis/news/2001/20010404.html

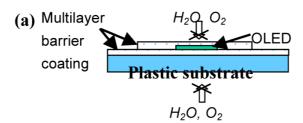
【技術分類】 2 - 2 - 2 フレキシブル有機 EL デバイス / 製造法 / 膜封止技術 【 FI 】 H 0 5 B 3 3 / 1 4 @ A、 H 0 5 B 3 3 / 0 2、 H 0 5 B 3 3 / 0 4 【技術名称】 2 - 2 - 2 - 5 AI₂O₃/ポリアクリレート複合多層バリア層の最適化

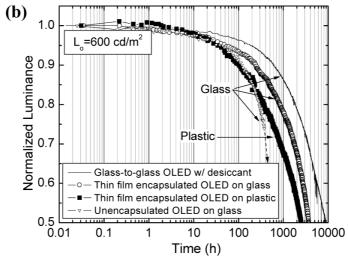
【技術内容】

多層バリア層による封止技術を用いて、フレキシブル・プラスチック基板上にパッシブマトリックス蛍光有機 EL を形成したディスプレイについて述べられている。このフレキシブル有機 EL ディスプレイは、バリア層 (Bar ixTM)がコーティングされた基板 (Flexible GlassTM)上に高発光効率の蛍光発光の有機 EL (PHOLEDTM)が形成されたものである。バリア層と封止膜は AI $_2$ O $_3$ 層とポリアクリレート層の複合層からなるものである。AI $_2$ O $_3$ 層はプラズマ・スパッタ法により形成され、ポリアクリレート層は、アクリルモノマーを真空中でフラッシュ蒸着し、つづいて UV 硬化させることにより形成する。このバリア層形成は一つの真空装置内で行われる。このバリア層と封止膜の形成処理の有機 EL 素子に及ぼす影響を、有機 EL 素子の電流 - 電圧特性により検討した。その結果、バリア層形成前と 12 複合層を形成後で特性はほぼ同一であり、処理プロセスによる素子へのダメージは認められなかった。178 μ m のPET 基板上に多層(5 複合層)のバリア層(厚さは計 5-7 μ m)を形成し 64 × 240 画素と 64 × 64 画素のパッシブマトリックス・ディスプレイを試作した。このサンプルを直径 1 インチの筒に繰り返し巻きつけるテストを行った。100 回の繰り返しではダメージは発生しなかったが、500 回で 2 ν を所のダメージ(陰極の破損)が発生した。封止条件と曲げ性にまだ改善の余地があること示している。

【図】

図1 (a)素子の構成と(b)基板と封止法による相対輝度の経時変化



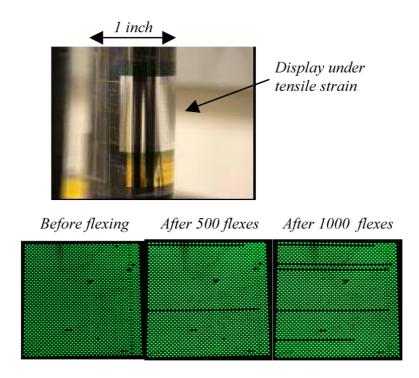


出典:【出典/参考資料】と同一、868 頁 Figure 1 (a) Schematic diagram of a thin film encapsulated OLED on barrier coated plastic. The multilayer barrier coatings on the substrate and OLED protect the OLED from water and oxygen. (b) Normalized lifetime data under dc drive for a PHOLED $^{\text{TM}}$ on glass packaged with a glass lid and desiccant (solid line), thin film encapsulated PHOLED $^{\text{TM}}$ on glass (open circles), thin film encapsulated PHOLED $^{\text{TM}}$ on plastic (solid

squares), and unencapsulated PHOLEDTM on glass (open triangles). Starting luminance for all 5-mm² devices was 600cd/m^2 . Half lives of the devices are 9100, 3700, and 2500 h, and < 600h, respectively Reprinted with permission from Society for Information Display.

図 1 の説明: (b) 封止ガラスで密閉し吸湿剤を使用したガラス基板(実線)、バリア層を形成したガラス基板(白丸)、バリア層を形成したプラスチック基板(黒い角点)、バリア層のないガラス基板(白点)における相対輝度の経時変化である。それぞれの半減寿命は、9000,3700,2500時間および600時間以下であった。

図 2



出典:【出典/参考資料】と同一、868 頁 Figure.5 Flex testing of a thin film encapsulated 64×64 passive matrix PHOLED™ display. The structure of the multilayer encapsulant is similar to that of Figure3 Reprinted with permission from Society for Information Display.

図 2 の説明:原文 Figure3 は試作サンプルの外観写真である。バリアコートされた 178 μ m 厚さの PET フィルムである。多層バリア層は AI₂O₃層とポリアクリレート層を対にしたものの 5 層からなる。直径 1 インチの筒に繰り返し巻きつけるテストにおいて、100 回の繰り返しではダメージは発生しなかったが、500 回で 2 ヶ所のダメージ (陰極の破損)が、1,000 回では 5 ヶ所のダメージが発生した。

【応用分野】フレキシブル有機 EL ディスプレイ

【出典/参考資料】

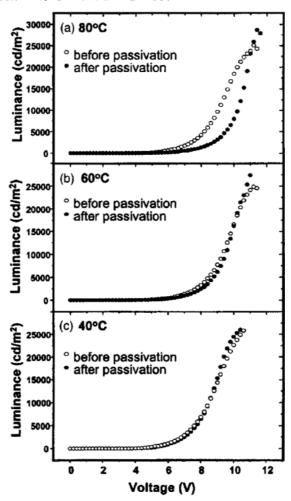
「Thin Film Encapsulated Flexible OLED Displays」、「SID Symposium Digest of Technical Papers Volume 34 Issue 1」、2003年5月、Anna B. Chwang、Mark A. Rothman、Sokhanno Y. Mao、Richard H. Hewitt、Michael S. Weaver、Jeff A. Silvernail、Kamala Rajan、Michael Hack、Julie J. Brown、Xi Chu、Lorenza Moro、Todd Krajewski、Nicole Rutherford 著、Society for Information Display 発行、868 - 871頁

【技術分類】 2 - 2 - 2 フレキシブル有機 EL デバイス / 製造法 / 膜封止技術 【 FI 】 H 0 5 B 3 3 / 1 4 @ A、 H 0 5 B 3 3 / 0 2、 H 0 5 B 3 3 / 0 4 【技術名称】 2 - 2 - 2 - 6 AI₂O₃: N バリア層組成

【技術内容】

少量の窒素(N)を含んだ酸化アルミ (AI_2O_3) 層をもつ有機 EL 素子のバリア膜が、短パルスの直接励起高周波プラズマを用いたプラズマ・エンハンスト原子層堆積(plasma-enhanced atomic layer deposition)法で形成され、検討された。60 で形成された 300nm 厚さの AI_2O_3 : N 層のバリア膜を持った有機 EL 素子の発光 - 電圧特性と電流密度 - 電圧特性は、バリア膜形成プロセスのない素子と比較し特性の変化はないが、80 でのバリア膜形成では特性は落ちる。また 60 でのバリア膜形成試料は $14mA/cm^2$ で 850 時間後初期発光の 96%であった。80 でのバリア膜形成試料の寿命は 650 時間で、これはバリア膜形成プロセスのない素子寿命の 6.2 倍である。低温でのバリア膜形成の有効性を示した。

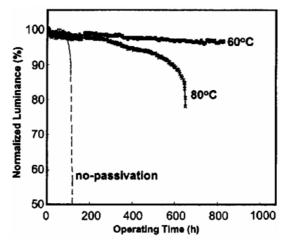
【図】 図 1 バリア膜形成温度と有機 EL 素子の発光 - 電圧特性



出典:【出典/参考資料】に同一、4897頁 FIG.1 L-V curves of OLEDs measured before and after passivation at (a)80 , (b)60 , and (c)40 . Reprinted with permission from American Institute of Physics.

図 1 の説明: 60 で形成された 300nm 厚さの $AI_2O_3: N$ 層のバリア膜を持った有機 EL 素子の発光 - 電圧特性は、バリア膜形成プロセスのない素子と比較し特性の変化はないが、80 でのバリア膜形成では特性は落ちる

図 2 バリア膜形成温度と有機 EL 素子の寿命



出典:【出典/参考資料】に同一、4898 頁 FIG.4 Typical curves of normalized luminance vs operating time of OLEDs passivated with PEALD AI_2O_3 : N films compared to that of a nonpassivated OLED. Reprinted with permission from American Institute of Physics.

図2の説明:直流動作電流14mA/cm²での発光輝度の経時の相対的変化を示した。60 でのバリア膜形成試料は850時間後も初期発光の96%であった。80 でのバリア膜形成試料の寿命は650時間、バリア膜形成プロセスのない素子寿命は105時間である。PEALD はplasma-enhanced atomic layer deposition の略である。

【応用分野】フレキシブル有機 EL ディスプレイ

【出典/参考資料】

「Passivation of organic light-emitting diodes with aluminum oxide thin films grown by plasma-enhanced atomic layer deposition」、「Applied Physics Letters Vol.85 Issue 21」、2004年11月22日、Sun Jin Yun、Young-Wook Ko、Jung Wook Lim 著、American Institute of Physics発行、4896-4898頁

【技術分類】2 - 2 - 2 フレキシブル有機 EL デバイス/製造法/膜封止技術 【 F I 】 H 0 5 B 3 3 / 1 4 @ A、 H 0 5 B 3 3 / 0 2、 H 0 5 B 3 3 / 0 4 【技術名称】2 - 2 - 2 - 7 SiNx/CNx: H 多層バリア膜

【技術内容】

プラズマ CVD で形成した Sinx 層とプラズマでポリマー化した CNx:H 層を積層多層化したバリア膜を持つエポキシ基板のフレキシブル有機 E L ディスプレイを開発した。基板に直接バリア膜を形成すると、基板表面に Si 生成物が偏析し多くの尖った形状のものが発生する。これらの尖った形状のものは、 UV/O_3 処理と、バリア膜と基板との間に CNx:H バッファー層を形成することにより抑えることができる。このように形成したフレキシブル有機 EL はガラス基板上の素子と同等の発光特性を示した。プロセスは次のようである;基板を弱い N_2 プラズマで表面の汚れを除き、ついで表 1 の条件で Sinx / CNx:H/Sinx 多層バリア膜を形成し、ITO 電極を形成した後、酸素雰囲気中で UV 照射を行う $(UV/O_3$ 処理)、その後直ちに真空蒸着装置に入れられ、有機 EL 素子部を真空蒸着法により形成する。最後に多層封止膜がバリア膜と同条件で有機 EL 素子を覆うように形成する。

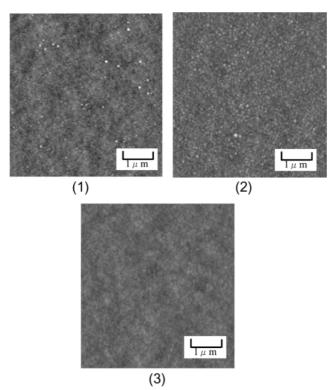
【図】 表1 SiNx 層と CNx:H 層の成膜条件

Item	SiNx	CNx:H
Gas	SiH ₄ / NH ₃ / N ₂	CH ₄ / N ₂
Flow (sccm)	20 / 20 / 900	20 / 10
Pressure (Pa)	106	100
RFpower(W/cm ²)	0.08	0.23
Ts (°C)	100	23
Thickness (nm)	200	500
Stress (MPa)	20-30	< 5

出典:【出典/参考資料】と同一、1368頁 Table 1 Growth conditions of SiNx and CNx:H

表 1 の説明: SiNx/ CNx:H 多層バリア膜はプラズマ CVD マルチチャンバー・システムを使用して形成された。

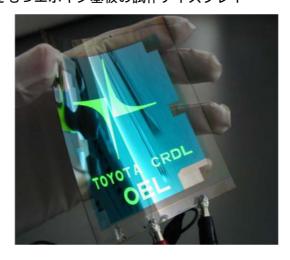
図 1 SiNx 膜を形成したエポキシ基板の各種処理後の表面(AFM 像) (1) UV/O_3 処理のみ、(2) プラズマでポリマー化した CNx:H 層を形成、(3) 十分なクリーニング後 に UV/O_3 処理とプラズマでポリマー化した CNx:H 層の形成を行った



出典:【出典/参考資料】と同一、1369 頁 Fig.5 AFM images of the SiNx films fabricated on the epoxy substrates with Si additives which were processed by (1) UV/ 0_3 treatment, (2) plasma-polymerized CNx:H buffer layer insertion, or (3) both methods, after cleaning by the full cleaning method.

図1の説明:両方の処理を行うことにより、平滑な表面が得られる。

図 2 SiNx/CNx:H 多層膜をもつエポキシ基板の試作ディスプレイ



出典:【出典/参考資料】と同一、1370頁 Fig.7 Flexible OLED display fabricated on the epoxy substrate with the SiNx/CNx:H multi-layer films

【出典/参考資料】

「Fabrication of OLEDs on Epoxy Substrates with SiNx/CNx:H Multi-layer Barrier Films」、「IDW '04 Proceedings of The 11th International Display Workshops OLEDp-16」、2004年、K. Akedo、A. Miura、H. Fujikawa、Y. Taga、Y. Akada、T. Umehara 著、Society for Information Display 発行、1367 - 1370 頁

【技術分類】2 - 2 - 2 フレキシブル有機 EL デバイス / 製造法 / 膜封止技術

[FI] H05B33/14@A、H05B33/02、H05B33/04

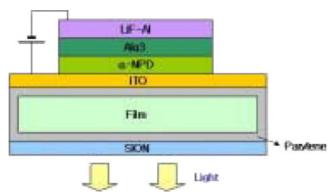
【技術名称】2-2-2-8 パラキシレン・バッファー層

【技術内容】

酸素と水分のバリア性能を向上させるためフレキシブルプラスチック基板上にポリ-2-クロロパラキシレン (Parylene C: パリレン C™)膜を形成した。パラキシレンは透明で化学的に安定、膜はピンホールや微小なクラックのないものが得られるので、その結果酸素や水蒸気の透過率の低いものが得られる。いままで ITO 電極とホール輸送層の間に形成して素子性能を向上させた例はあるが、本報告では、直接、パラキシレン膜を基板上に形成しそのバリア性能と発光特性への影響を検討したものである。パラキシレン膜は、パラキシレンダイマーをプラスチック基板上にコーティングし形成した。4種のプラスチックフィルム基板[ポリエチレンテレフタレート(PET),ポリカーボネート(PC),ポリイミド(PI)およびポリエーテルサルフォン(PES)]について、AFM により表面形状・表面粗さが、Mocon テストによりバリア特性が比較検討された。その結果、PET フィルムにおいてはパラキシレン膜の効果は大きくなかったが、PC、PI および PES では効果が顕著であった。そこで PC を選択し、パラキシレンでコーティングした PC フィルム基板を用いて有機 EL 素子を作製した。このパラキシレン・バッファー層を持った有機 EL 素子は、パラキシレン膜のない基板上の素子に比較し、経時変化が少なく、寿命は長かった。

【図】

図1 フレキシブル基板と有機 EL の構成



出典:【出典/参考資料】と同一、1385頁 Figure 2 Schematic diagram of flexible substrate and its OLED components.

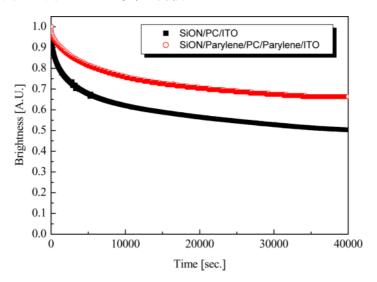
図 1 の説明:プラスチック基板は、パリレン ™膜に包まれた状態であり、基板の外側となる面には耐スクラッチ性向上のための SiON 膜が形成され、EL 素子側は ITO 電極が形成される。

表 1 処理なしとパリレン™処理の各基板の酸素と水蒸気の透過率比較

Film	OTR(cc/m ² ·day)	WTR(g/m²·day)
Bare PET	13.2	4.6
Coated PET	11.3	2.0
Bare PC	out of range	24.7
Coated PC	53.9	3.5
Bare PI	49.6	17.8
Coated PI	18.0	3.2
Bare PES	242.8	60.2
Coated PES	50.6	3.7

出典:【出典/参考資料】と同一、1386 頁 Table 1 Comparison of oxygen and water vapor transmittance ratio of bare and parylene coated substrate.

図2 パリレン™処理と処理なしの寿命の比較



出典:【出典/参考資料】と同一、1386頁 Figure 6 Measurement of OLED lifetime of SiON /PC/ITO and SiON/parylene/PC/ parylene/ITO substrate.

図 2 の説明: パリレン ™処理の PC 基板において、5000 秒後に初期輝度の 82%、40000 秒後では初期輝度の 70%で安定している。これに比較し処理なしでは 5000 秒後に初期輝度の 67%、40000 秒後では初期輝度の 52%と急速に輝度が減少する。

【出典/参考資料】

「Flexible Barrier Substrates with Parylene™ Buffer Layer for Flexible Organic Light Emitting Diode(FOLED)」、「IDW '04 Proceedings of The 11th International Display Workshops OLEDp-2」、2004 年、S.C.Nam、H.Y.Park、K.C.Lee、K.G.Choi、C.J.Lee、D.G.Moon、Y.S.Yoon 著、Society for Information Display 発行、1383 - 1386 頁