



(10) **DE 10 2010 063 511 A1** 2012.06.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 063 511.1**

(22) Anmeldetag: **20.12.2010**

(43) Offenlegungstag: **21.06.2012**

(51) Int Cl.: **H01L 51/56 (2006.01)**

H01L 51/52 (2006.01)

(71) Anmelder:

**OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93055,
Regensburg, DE**

(74) Vertreter:

Paul, Benjamin, 81673, München, DE

(72) Erfinder:

Setz, Daniel Steffen, 93051, Regensburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

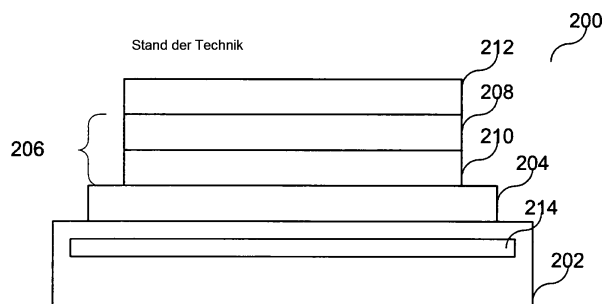
DE	102 36 854	A1
DE	103 21 152	A1
US	2009 / 0 130 427	A1
WO	2004/ 061 995	A1
WO	2005/ 114 739	A2
WO	2007/ 004 121	A2
WO	2007/ 067 420	A2
WO	2010/ 094 509	A1
ES	2 346 843	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen eines optoelektrischen Bauelements und optoelektronisches Bauelement**

(57) Zusammenfassung: In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird ein Verfahren (900) zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements (200) bereitgestellt. Das Verfahren (900) kann aufweisen ein Bilden (902) einer organischen funktionellen Schichtenstruktur (206) auf oder über einer ersten Elektrodenschicht (204); ein Bilden (904) einer zweiten Elektrodenschicht (214) auf oder über der organischen funktionellen Schichtenstruktur (206); und ein Bilden (906) in mindestens einer der Schichten des optoelektronischen Bauelements (200) an mindestens einer vorgegebenen Position eine lokale Veränderungsstruktur (214) des Materials der jeweiligen Schicht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements und ein optoelektronisches Bauelement.

[0002] In einer organischen Leuchtdiode wird das von dieser organischen Leuchtdiode erzeugte Licht zum Teil direkt aus der organischen Leuchtdiode ausgekoppelt. Das restliche Licht verteilt sich in verschiedene Verlustkanäle, wie in einer Darstellung einer organischen Leuchtdiode **100** in [Fig. 1](#) dargestellt ist. [Fig. 1](#) zeigt eine organische Leuchtdiode **100** mit einem Glassubstrat **102** und einer darauf angeordneten transparenten ersten Elektrodenschicht **104** aus Indium-Zinn-Oxid (ITO). Auf der ersten Elektrodenschicht **104** ist eine erste organische Schicht **106** angeordnet, auf welcher eine Emitterschicht **108** angeordnet ist. Auf der Emitterschicht **108** ist eine zweite organische Schicht **110** angeordnet. Weiterhin ist auf der zweiten organischen Schicht **110** eine zweite Elektrodenschicht **112** aus einem Metall angeordnet. Eine elektrische Stromversorgung **114** ist an die erste Elektrodenschicht **104** und an die zweite Elektrodenschicht **112** gekoppelt, so dass ein elektrischer Strom zum Erzeugen von Licht durch die zwischen den Elektrodenschichten **104**, **112** angeordnete Schichtenstruktur geführt wird. Ein erster Pfeil **116** symbolisiert einen Transfer von elektrischer Energie in Oberflächenplasmonen in der zweiten Elektrodenschicht **112**. Ein weiterer Verlustkanal kann in Absorptionsverlusten in dem Lichtemissionspfad gesehen werden (symbolisiert mittels eines zweiten Pfeils **118**). Aus der organischen Leuchtdiode **100** ausgekoppeltes Licht ist beispielsweise ein Teil des Lichts, das entsteht aufgrund einer Reflexion eines Teils des erzeugten Lichts an der Grenzfläche des Glassubstrats **102** zur Luft (symbolisiert mittels eines dritten Pfeils **122**) sowie aufgrund einer Reflexion eines Teils des erzeugten Lichts an der Grenzfläche zwischen der ersten Elektrodenschicht **104** und dem Glassubstrat **102** (symbolisiert mittels eines vierten Pfeils **124**). Der aus dem Glassubstrat **102** ausgekoppelte Teil des erzeugten Lichts ist in [Fig. 1](#) mittels eines fünften Pfeils **120** symbolisiert. Anschaulich sind somit beispielsweise folgende Verlustkanäle vorhanden: Lichtverlust in dem Glassubstrat **102**, Lichtverlust in den organischen Schichten **106**, **110** sowie an der metallischen Kathode (zweite Elektrodenschicht **112**) erzeugte Oberflächenplasmonen. Diese Lichtanteile können nicht ohne weiteres aus der organischen Leuchtdiode **100** ausgekoppelt werden.

[0003] Zur Auskopplung von Substratmoden werden herkömmlicher Weise auf der Unterseite des Substrats einer organischen Leuchtdiode so genannte Auskoppelfolien aufgebracht, welche mittels optischer Streuung oder mittels Mikrolinsen das Licht aus dem Substrat auskoppeln können. Es ist weiterhin bekannt, die freie Substratoberfläche direkt zu strukturieren.

Allerdings wird mit einem solchen Verfahren das Erscheinungsbild der organischen Leuchtdiode erheblich beeinflusst. Es ergibt sich dadurch eine milchige Oberfläche des Substrats.

[0004] Für eine Auskopplung des Lichts in den organischen Schichten der organischen Leuchtdiode existieren derzeit verschiedene Ansätze, jedoch ist noch keiner dieser Ansätze zur Produktreife gelangt.

[0005] Diese Ansätze sind unter anderem:

- Einbringen von periodischen Strukturen in die aktiven Schichten der organischen Leuchtdiode (photonische Kristalle). Diese weisen jedoch eine sehr starke Wellenlängenabhängigkeit auf, da die photonischen Kristalle nur bestimmte Wellenlängen auskoppeln können.
- Verwendung eines hochbrechenden Substrats zur direkten Einkopplung des Lichts der organischen Schichten in das Substrat. Dieser Ansatz ist aufgrund der hohen Kosten für ein hochbrechendes Substrat sehr kostenintensiv. Weiterhin ist ein hochbrechendes Substrat auf weitere Auskoppelhilfen in Form von Mikrolinsen, Streufohlen (jeweils mit hohem Brechungsindex) bzw. Oberflächenstrukturierungen angewiesen.

[0006] Verschiedene Ausführungsbeispiele ermöglichen das Herstellen von Strukturen innerhalb eines optoelektronischen Bauelements, beispielsweise innerhalb einer organischen Leuchtdiode, mit welchen beispielsweise sowohl das Licht in einem Substrat als auch das Licht in einer oder mehreren organischen Schichten des optoelektronischen Bauelements ausgekoppelt werden kann. Beispielsweise können die Strukturen hergestellt werden mittels lokaler Erhitzens (beispielsweise Aufschmelzens) des jeweiligen Materials, in dem die Strukturen gebildet werden sollen, beispielsweise mittels Laserinnengravur.

[0007] In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements bereitgestellt. Das Verfahren kann aufweisen ein Bilden einer organischen funktionellen Schichtenstruktur auf oder über einer ersten Elektrodenschicht; ein Bilden einer zweiten Elektrodenschicht auf oder über der organischen funktionellen Schichtenstruktur; und ein Bilden in mindestens einer der Schichten des optoelektronischen Bauelements an mindestens einer vorgegebenen Position einer lokalen Veränderungsstruktur des Materials der jeweiligen Schicht.

[0008] In einer Ausgestaltung kann an mindestens einer vorgegebenen Position eine lokale Veränderungsstruktur, beispielsweise mehrere lokale Veränderungsstrukturen, gebildet werden mittels lokalen Erhitzens des Materials der jeweiligen Schicht.

[0009] In noch einer Ausgestaltung kann das lokale Erhitzen des Materials der jeweiligen Schicht erfolgen unter Verwendung eines Lasers.

[0010] In noch einer Ausgestaltung kann das lokale Erhitzen des Materials der jeweiligen Schicht erfolgen unter Verwendung des Lasers derart, dass eine Laserinnengravur der jeweiligen Schicht durchgeführt wird.

[0011] In noch einer Ausgestaltung kann eine lokale Veränderungsstruktur (oder mehrere lokale Veränderungsstrukturen) in der ersten Elektrodenschicht oder in der zweiten Elektrodenschicht gebildet werden.

[0012] In noch einer Ausgestaltung kann das Verfahren ferner aufweisen ein Bilden der ersten Elektrodenschicht auf oder über einem Substrat; und/oder ein Bilden einer Deckschicht auf oder über der zweiten Elektrodenschicht.

[0013] In noch einer Ausgestaltung kann eine lokale Veränderungsstruktur (oder mehrere lokale Veränderungsstrukturen) in dem Substrat gebildet werden.

[0014] In noch einer Ausgestaltung kann eine lokale Veränderungsstruktur (oder mehrere lokale Veränderungsstrukturen) in der Deckschicht gebildet werden.

[0015] In noch einer Ausgestaltung kann das Verfahren ferner aufweisen ein Bilden einer optisch transparenten Zwischenschicht (die gegebenenfalls bei einem Bilden einer oder mehrerer lokaler Veränderungsstrukturen zu einer optisch transluzenten Zwischenschicht wird) auf oder über dem Substrat, wobei die erste Elektrodenschicht auf oder über der optisch transparenten Zwischenschicht (bzw. gegebenenfalls optisch transluzenten Zwischenschicht) gebildet wird; und/oder ein Bilden einer Verkapselungsschicht auf oder über der zweiten Elektrodenschicht.

[0016] Unter dem Begriff „transluzente Schicht“ kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen verstanden werden, dass eine Schicht für Licht durchlässig ist, beispielsweise für das von dem optoelektronischen Bauelement erzeugte Licht, beispielsweise einer oder mehrerer Wellenlängenbereiche, beispielsweise für Licht in einem Wellenlängenbereich sichtbaren Lichts (beispielsweise zumindest in einem Teilbereich des Wellenlängenbereichs von 380 nm bis 780 nm). Beispielsweise ist unter dem Begriff „transluzente Schicht“ in verschiedenen Ausführungsbeispielen zu verstehen, dass im Wesentlichen die gesamte in eine Struktur (beispielsweise eine Schicht) eingekoppelte Lichtmenge auch aus der Struktur (beispielsweise Schicht) ausgekoppelt wird.

[0017] Unter dem Begriff „transparente Schicht“ kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen verstanden werden, dass eine Schicht für Licht durchlässig

ist (beispielsweise zumindest in einem Teilbereich des Wellenlängenbereichs von 380 nm bis 780 nm), wobei in eine Struktur (beispielsweise eine Schicht) eingekoppeltes Licht im Wesentlichen ohne Streuung oder Lichtkonversion auch aus der Struktur (beispielsweise Schicht) ausgekoppelt wird.

[0018] In noch einer Ausgestaltung kann eine lokale Veränderungsstruktur (oder können mehrere lokale Veränderungsstrukturen) in der optisch transparenten Zwischenschicht gebildet werden, womit die optisch transparente Zwischenschicht zu einer optisch transluzenten Zwischenschicht wird.

[0019] In noch einer Ausgestaltung kann eine lokale Veränderungsstruktur (oder können mehrere lokale Veränderungsstrukturen) in der Verkapselungsschicht gebildet werden.

[0020] In noch einer Ausgestaltung kann diejenige Schicht, in der eine lokale Veränderungsstruktur (oder mehrere lokale Veränderungsstrukturen) gebildet wird, mit einer Schichtdicke von mindestens 1 μm gebildet werden.

[0021] In verschiedenen Ausgestaltungen kann eine lokale Veränderungsstruktur (oder können mehrere lokale Veränderungsstrukturen) auch an einer Grenzfläche zweier Schichten des optoelektronischen Bauelements gebildet werden. In einer solchen Ausgestaltung kann die Summe der Schichtdicken der beiden Schichten, an deren Grenzfläche die lokale Veränderungsstruktur (oder die mehreren lokalen Veränderungsstrukturen) gebildet werden sollen, mindestens 1 μm betragen.

[0022] In noch einer Ausgestaltung kann die lokale Veränderungsstruktur (oder können die mehreren lokalen Veränderungsstrukturen) mit einer Größe im Sub-Mikrometer-Bereich gebildet werden.

[0023] In einer Ausgestaltung, in der mehrere lokale Veränderungsstrukturen mit einer Größe im Sub-Mikrometer-Bereich gebildet werden, können die lokalen Veränderungsstrukturen in einem nicht-periodischen, anders ausgedrückt zufälligen, Muster gebildet werden, also ohne eine regelmäßige Ordnung.

[0024] In noch einer Ausgestaltung kann die lokale Veränderungsstruktur (oder können die mehreren lokalen Veränderungsstrukturen) mit einer Größe von mindestens einem Mikrometer gebildet werden.

[0025] In einer Ausgestaltung, in der mehrere lokale Veränderungsstrukturen mit einer Größe von mindestens einem Mikrometer gebildet werden, können die lokalen Veränderungsstrukturen in einem regelmäßigen, beispielsweise periodischen, Muster gebildet werden.

[0026] In noch einer Ausgestaltung kann eine lokale deterministische Struktur (beispielsweise eine optische Linsenstruktur) gebildet werden als lokale Veränderungsstruktur(en).

[0027] In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird ein optoelektronisches Bauelement bereitgestellt. Das optoelektronische Bauelement kann aufweisen eine erste Elektrodenschicht; eine organische funktionelle Schichtenstruktur auf oder über der ersten Elektrodenschicht; und eine zweite Elektrodenschicht auf oder über der organischen funktionellen Schichtenstruktur; wobei mindestens eine der Schichten des optoelektronischen Bauelements an mindestens einer vorgegebenen Position eine lokale Veränderungsstruktur des Materials der jeweiligen Schicht aufweist.

[0028] In einer Ausgestaltung kann eine lokale Veränderungsstruktur in der ersten Elektrodenschicht oder in der zweiten Elektrodenschicht gebildet sein.

[0029] In noch einer Ausgestaltung kann das optoelektronische Bauelement ferner aufweisen ein Substrat, wobei die erste Elektrodenschicht auf oder über dem Substrat angeordnet ist; und/oder eine Deckschicht auf oder über der zweiten Elektrodenschicht.

[0030] In noch einer Ausgestaltung kann eine lokale Veränderungsstruktur in dem Substrat und/oder in der Deckschicht gebildet sein.

[0031] In noch einer Ausgestaltung kann das optoelektronische Bauelement ferner aufweisen eine optisch transparente Zwischenschicht (bzw. optisch transluzente Zwischenschicht) auf oder über dem Substrat, wobei die erste Elektrodenschicht auf oder über der optisch transparenten Zwischenschicht (bzw. optisch transluzenten Zwischenschicht) angeordnet ist; und/oder eine Verkapselungsschicht auf oder über der zweiten Elektrodenschicht.

[0032] In noch einer Ausgestaltung kann eine lokale Veränderungsstruktur (oder können mehrere lokale Veränderungsstrukturen) in der optisch transparenten Zwischenschicht (bzw. optisch transluzenten Zwischenschicht) gebildet sein.

[0033] In noch einer Ausgestaltung kann eine lokale Veränderungsstruktur (oder können mehrere lokale Veränderungsstrukturen) in der Verkapselungsschicht gebildet sein.

[0034] In noch einer Ausgestaltung kann diejenige Schicht, welche eine lokale Veränderungsstruktur (oder mehrere lokale Veränderungsstrukturen) aufweist, eine Schichtdicke von mindestens 1 μm aufweisen.

[0035] In verschiedenen Ausgestaltungen kann eine lokale Veränderungsstruktur (oder können mehrere lokale Veränderungsstrukturen) auch an einer Grenzfläche zweier Schichten des optoelektronischen Bauelements gebildet sein. In einer solchen Ausgestaltung kann die Summe der Schichtdicken der beiden Schichten, an deren Grenzfläche die lokale Veränderungsstruktur (oder mehrere lokale Veränderungsstrukturen) gebildet werden sollen, mindestens 1 μm betragen.

[0036] In noch einer Ausgestaltung kann die lokale Veränderungsstruktur (oder können die mehreren lokalen Veränderungsstrukturen) eine Größe im Sub-Mikrometer-Bereich aufweisen.

[0037] In einer Ausgestaltung, in der mehrere lokale Veränderungsstrukturen mit einer Größe im Sub-Mikrometer-Bereich gebildet sind, können die lokalen Veränderungsstrukturen in einem nicht-periodischen, anders ausgedrückt zufälligen, Muster gebildet sein, also ohne eine regelmäßige Ordnung.

[0038] In noch einer Ausgestaltung kann die lokale Veränderungsstruktur (oder können die mehreren lokalen Veränderungsstrukturen) mit einer Größe von mindestens einem Mikrometer gebildet sein.

[0039] In einer Ausgestaltung, in der mehrere lokale Veränderungsstrukturen mit einer Größe von mindestens einem Mikrometer gebildet sind, können die lokalen Veränderungsstrukturen in einem regelmäßigen, beispielsweise periodischen Muster gebildet sein.

[0040] In noch einer Ausgestaltung kann eine lokale deterministische Struktur (beispielsweise eine optische Linsenstruktur) gebildet sein als lokale Veränderungsstruktur(en).

[0041] Es ist darauf hinzuweisen, dass die eine oder die mehreren lokale(n) Veränderungsstruktur(en) derart ausgebildet werden kann/können, dass sie von einem menschlichen Auge kaum wahrnehmbar ist oder sind, aber dennoch einen Teil des Lichts streut oder streuen, um somit die Auskopplung des Lichts zu verbessern.

[0042] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

[0043] Es zeigen

[0044] [Fig. 1](#) eine Darstellung einer herkömmlichen organischen Leuchtdiode;

[0045] [Fig. 2](#) eine organische Leuchtdiode gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;

[0046] **Fig. 3** eine organische Leuchtdiode gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;

[0047] **Fig. 4** eine organische Leuchtdiode gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;

[0048] **Fig. 5** eine organische Leuchtdiode gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;

[0049] **Fig. 6** eine organische Leuchtdiode gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;

[0050] **Fig. 7** eine organische Leuchtdiode gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;

[0051] **Fig. 8** eine organische Leuchtdiode gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen; und

[0052] **Fig. 9** ein Ablaufdiagramm, in dem ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen dargestellt ist.

[0053] In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, die Teil dieser bilden und in denen zur Veranschaulichung spezifische Ausführungsformen gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeübt werden kann. In dieser Hinsicht wird Richtungsterminologie wie etwa „oben“, „unten“, „vorne“, „hinten“, „vorderes“, „hinteres“, usw. mit Bezug auf die Orientierung der beschriebenen Figur(en) verwendet. Da Komponenten von Ausführungsformen in einer Anzahl verschiedener Orientierungen positioniert werden können, dient die Richtungsterminologie zur Veranschaulichung und ist auf keinerlei Weise einschränkend. Es versteht sich, dass andere Ausführungsformen benutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es versteht sich, dass die Merkmale der hierin beschriebenen verschiedenen beispielhaften Ausführungsformen miteinander kombiniert werden können, sofern nicht spezifisch anders angegeben. Die folgende ausführliche Beschreibung ist deshalb nicht in einschränkendem Sinne aufzufassen, und der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird durch die angefügten Ansprüche definiert. Gleiche oder ähnliche Elemente sind in den Figuren mit identischen Bezugszeichen versehen, soweit dies zweckmäßig ist.

[0054] Im Rahmen dieser Beschreibung werden die Begriffe „verbunden“, „angeschlossen“ sowie „gekoppelt“ verwendet zum Beschreiben sowohl einer direkten als auch einer indirekten Verbindung, eines direkten oder indirekten Anschlusses sowie einer direkten oder indirekten Kopplung. In den Figuren werden identische oder ähnliche Elemente mit identischen

Bezugszeichen versehen, soweit dies zweckmäßig ist.

[0055] Das optoelektronische Bauelement kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen als eine organische lichtemittierende Diode (organic light emitting diode, OLED), als eine organische Photodiode (organic photodiode, OPD), als eine organische Solarzelle (organic solar cell, OSC), oder als ein organischer Transistor, beispielsweise als ein organischer Dünnschichttransistor (organic thin film transistor, OTFT) ausgebildet sein. Das optoelektronische Bauelement kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen Teil einer integrierten Schaltung sein. Weiterhin kann eine Mehrzahl von optoelektronischen Bauelementen vorgesehen sein, beispielsweise untergebracht in einem gemeinsamen Gehäuse.

[0056] **Fig. 2** zeigt eine organische Leuchtdiode **200** als eine Implementierung eines optoelektronischen Bauelements gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

[0057] Das optoelektronische Bauelement in Form einer organischen Leuchtdiode **200** kann ein Substrat **202** aufweisen. Das Substrat **202** kann beispielsweise als ein Trägerelement für elektronische Elemente oder Schichten, beispielsweise optoelektronische Elemente, dienen. Beispielsweise kann das Substrat **202** Glas, Quarz, und/oder ein Halbleitermaterial oder irgendein anderes geeignetes Material aufweisen oder daraus gebildet sein. Ferner kann das Substrat **202** eine Kunststoffolie oder ein Laminat mit einer oder mit mehreren Kunststoffolien aufweisen oder daraus gebildet sein. Der Kunststoff kann ein oder mehrere Polyolefine (beispielsweise Polyethylen (PE) mit hoher oder niedriger Dichte oder Polypropylen (PP)) aufweisen oder daraus gebildet sein. Ferner kann der Kunststoff Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS), Polyester und/oder Polycarbonat (PC), Polyethylenterephthalat (PET), Polyethersulfon (PES) und/oder Polyethylenaphthalat (PEN) aufweisen oder daraus gebildet sein. Weiterhin kann das Substrat **202** beispielsweise eine Metallfolie aufweisen, beispielsweise eine Aluminiumfolie, eine Edelstahlfolie, eine Kupferfolie oder eine Kombination oder einen Schichtenstapel darauf. Das Substrat **202** kann eines oder mehrere der oben genannten Materialien aufweisen. Das Substrat **202** kann transparent, transluzent, teilweise transluzent, teilweise transparent, oder auch opak ausgeführt sein.

[0058] Auf oder über dem Substrat **202** kann eine erste Elektrode **204** (beispielsweise in Form einer ersten Elektrodenschicht **204**) aufgebracht sein. Die erste Elektrode **204** (im Folgenden auch als untere Elektrode **204** bezeichnet) kann aus einem elektrisch leitfähigen Material gebildet werden oder sein, wie beispielsweise aus einem Metall oder einem leitfähigen transparenten Oxid (transparent conduc-

tive Oxide, TCO) oder einem Schichtenstapel mehrerer Schichten desselben oder unterschiedlichen Metalls oder Metalle und/oder desselben oder unterschiedlicher TCOs. Transparente leitfähige Oxide sind transparente, leitfähige Materialien, beispielsweise Metalloxide, wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid, oder Indium-Zinn-Oxid (ITO). Neben binären Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise ZnO, SnO₂, oder In₂O₃ gehören auch ternäre Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise Zn₂SnO₄, CdSnO₃, ZnSnO₃, MgIn₂O₄, GaInO₃, Zn₂In₂O₅ oder In₄Sn₃O₁₂ oder Mischungen unterschiedlicher transparenter leitfähiger Oxide zu der Gruppe der TCOs. Weiterhin entsprechen die TCOs nicht zwingend einer stöchiometrischen Zusammensetzung und können ferner p-dotiert oder n-dotiert sein. Die erste Elektrode **204** kann als Anode, also als löcherinjizierendes Material ausgebildet sein.

[0059] In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die erste Elektrode **204** gebildet werden von einem Schichtenstapel einer Kombination einer Schicht eines Metalls auf einer Schicht eines TCOs, oder umgekehrt. Ein Beispiel ist eine Silberschicht, die auf einer Indium-Zinn-Oxid-Schicht (ITO) aufgebracht ist (Ag auf ITO). In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die erste Elektrode **204** ein Metall aufweisen (beispielsweise Ag, Pt, Au, Mg) oder eine Metalllegierung der beschriebenen Materialien (beispielsweise eine AgMg-Legierung) aufweisen. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die erste Elektrode **204** AlZnO oder ähnliche Materialien aufweisen.

[0060] In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die erste Elektrode **204** ein Metall aufweisen, das beispielsweise als Kathodenmaterial, also als elektroneninjizierendes Material, dienen kann. Als Kathodenmaterial können unter anderem beispielsweise Al, Ba, In, Ag, Au, Mg, Ca oder Li sowie Verbindungen, Kombinationen oder Legierungen dieser Materialien in verschiedenen Ausführungsbeispielen vorgesehen sein.

[0061] Für den Fall, dass das optoelektronische Bauelement **200** als Bottom-Emitter eingerichtet ist, kann die erste Elektrode **204** (insbesondere erste Metallelektrode **204**) beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen von kleiner oder gleich ungefähr 25 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 20 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 18 nm. Weiterhin kann die erste Elektrode **204** beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen von größer oder gleich ungefähr 10 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von größer oder gleich ungefähr 15 nm. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die erste Elektrode **204** eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 25 nm, beispielsweise

eine Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 18 nm, beispielsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 15 nm bis ungefähr 18 nm.

[0062] Für den Fall, dass das optoelektronische Bauelement **200** als Top-Emitter eingerichtet ist, dann kann die erste Elektrode **204** beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen von größer oder gleich ungefähr 40 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von größer oder gleich ungefähr 50 nm.

[0063] Weiterhin kann das optoelektronische Bauelement **200** eine organische funktionelle Schichtenstruktur **206** aufweisen, die auf oder über der ersten Elektrode **204** aufgebracht ist oder wird.

[0064] Die organische funktionelle Schichtenstruktur **206** kann eine oder mehrere Emitterschichten **208**, beispielsweise mit fluoreszierenden und/oder phosphoreszierenden Emittern, enthalten, sowie eine oder mehrere Lochleitungsschichten **210**.

[0065] Beispiele für Emittermaterialien, die in dem optoelektronischen Bauelement gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen für die Emitterschicht(en) **208** eingesetzt werden können, schließen organische oder organometallische Verbindungen, wie Derivate von Polyfluoren, Polythiophen und Polyphenylen (z. B. 2- oder 2,5-substituiertes Poly-p-phenylenvinyl) sowie Metallkomplexe, beispielsweise Iridium-Komplexe wie blau phosphoreszierendes FlrPic(Bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl)-(2-carboxypyridyl)-iridium III), grün phosphoreszierendes Ir(ppy)₃(Tris(2-phenylpyridin)iridium III), rot phosphoreszierendes Ru (dtb-bpy)₃·2(PF₆)(Tris[4,4'-di-tert-butyl-(2,2')-bipyridin]ruthenium(III)komplex) sowie blau fluoreszierendes DPAVBi (4,4-Bis[4-(di-p-tolylamino)styryl]biphenyl), grün fluoreszierendes TT-PA (9,10-Bis[N,N-di-(p-tolyl)-amino]anthracen) und rot fluoreszierendes DCM2 (4-Dicyanomethylen)-2-methyl-6-julolidyl-9-enyl-4H-pyran) als nichtpolymere Emitter ein. Solche nichtpolymeren Emitter sind beispielsweise mittels thermischen Verdampfens abscheidbar. Ferner können Polymeremitter eingesetzt werden, welche insbesondere mittels nasschemischen Verfahren, wie beispielsweise Spin Coating, abscheidbar sind.

[0066] Die Emittermaterialien können in geeigneter Weise in einem Matrixmaterial eingebettet sein.

[0067] Die Emittermaterialien der Emitterschicht(en) **208** des optoelektronischen Bauelements **200** können beispielsweise so ausgewählt sein, dass das optoelektronische Bauelement **200** Weißlicht emittiert. Die Emitterschicht(en) **208** kann/können mehrere verschiedenfarbig (zum Beispiel blau und gelb oder blau, grün und rot) emittierende Emittermaterialien aufweisen, alternativ kann/können die Emit-

terschicht(en) **208** auch aus mehreren Teilschichten aufgebaut sein, wie einer blau fluoreszierenden Emitterschicht **208** oder blau phosphoreszierenden Emitterschicht **208**, einer grün phosphoreszierenden Emitterschicht **208** und einer rot phosphoreszierenden Emitterschicht **208**. Durch die Mischung der verschiedenen Farben kann die Emission von Licht mit einem weißen Farbeindruck resultieren. Alternativ kann auch vorgesehen sein, im Strahlengang der durch diese Schichten erzeugten Primäremission ein Konvertermaterial anzuordnen, das die Primärstrahlung zumindest teilweise absorbiert und eine Sekundärstrahlung anderer Wellenlänge emittiert, so dass sich aus einer (noch nicht weißen) Primärstrahlung durch die Kombination von primärer und sekundärer Strahlung ein weißer Farbeindruck ergibt.

[0068] Die organische funktionelle Schichtenstruktur **206** kann allgemein eine oder mehrere funktionelle Schichten aufweisen. Die eine oder mehreren funktionellen Schichten kann oder können organische Polymere, organische Oligomere, organische Monomere, organische kleine, nicht-polymere Moleküle („small molecules“) oder Kombination dieser Materialien aufweisen. Beispielsweise kann die organische funktionelle Schichtenstruktur **206** eine oder mehrere funktionelle Schichten aufweisen, die als Lochtransportschicht **210** ausgeführt ist oder sind, so dass beispielsweise in dem Fall einer OLED eine effektive Löcherinjektion in eine elektrolumineszierende Schicht oder einen elektrolumineszierenden Bereich ermöglicht werden. Als Material für die Lochtransportschicht **210** können beispielsweise tertiäre Amine, Carbazoderivate, leitendes Polyanilin oder Polythylendioxythiophen verwendet werden. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann oder können die eine oder die mehreren funktionellen Schichten als elektrolumineszierende Schicht ausgeführt sein.

[0069] In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Lochtransportschicht **210** auf oder über der ersten Elektrode **204** aufgebracht, beispielsweise abgeschieden, sein, und die Emitterschicht **208** kann auf oder über der Lochtransportschicht **210** aufgebracht, beispielsweise abgeschieden, sein.

[0070] Das optoelektronische Bauelement **200** kann allgemein weitere organische Funktionsschichten aufweisen, die dazu dienen, die Funktionalität und damit die Effizienz des optoelektronischen Bauelements **200** weiter zu verbessern.

[0071] Das optoelektronische Bauelement **200** kann als „Bottom-Emitter“ und/oder „Top-Emitter“ ausgeführt sein.

[0072] In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die organische funktionelle Schichtenstruktur **206** eine Schichtdicke aufweisen von maximal ungefähr 1,5 μm , beispielsweise eine Schichtdicke

von maximal ungefähr 1,2 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 1 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 800 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 500 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 400 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 300 nm. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die organische funktionelle Schichtenstruktur **206** beispielsweise einen Stapel von mehreren direkt übereinander angeordneten OLEDs aufweisen, wobei jede OLED beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen kann von maximal ungefähr 1,5 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 1,2 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 1 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 800 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 500 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 400 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 300 nm. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die organische funktionelle Schichtenstruktur **206** beispielsweise einen Stapel von drei oder vier direkt übereinander angeordneten OLEDs aufweisen, in welchem Fall beispielsweise die organische funktionelle Schichtenstruktur **206** eine Schichtdicke aufweisen kann von maximal ungefähr 3 μm .

[0073] Auf oder über der organischen funktionellen Schichtenstruktur **206** kann eine zweite Elektrode **212** (beispielsweise in Form einer zweiten Elektrodenschicht **212**) aufgebracht sein.

[0074] In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die zweite Elektrode **212** die gleichen Materialien aufweisen oder daraus gebildet sein wie die erste Elektrode **204**, wobei in verschiedenen Ausführungsbeispielen Metalle besonders geeignet sind.

[0075] In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die zweite Elektrode **212** beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen von kleiner oder gleich ungefähr 50 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 45 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 40 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 35 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 30 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 25 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 20 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 15 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 10 nm. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die zweite Elektrode **212** eine beliebig größere Schichtdicke aufweisen.

[0076] Wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist, ist zur Auskoppelung der Substratmoden innerhalb des Substrats (beispielsweise Glassubstrats) **202** an mindestens ei-

ner vorgegebenen Position (oder an mehreren vorgegebenen Positionen) (jeweils) eine lokale Veränderungsstruktur des Materials des Substrats **202** vorgesehen. In verschiedenen Ausführungsbeispielen ist oder sind die lokale(n) Veränderungsstruktur(en) in Form einer Gravur gebildet, beispielsweise in Form einer Substrat-Innengravur. In verschiedenen Ausführungsbeispielen ist oder sind die lokale(n) Veränderungsstruktur(en) in Form einer nicht-periodischen Struktur gebildet. Diese lokale(n) Veränderungsstruktur(en) streuen das beispielsweise von der Emitterschicht **208** erzeugte Licht, das in das Substrat **202** geführt wird. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung ist, dass die Oberfläche des Substrats **202** (beispielsweise die Glasoberfläche) nach wie vor ihren spiegelnden Eindruck behält. Dadurch kann zusätzlich die „Aus-Zustand-Erscheinung“ („Off-State-Appearance“) des optoelektronischen Bauelements **202** verbessert werden. Die eine oder die mehreren lokale(n) Veränderungsstruktur(en) kann oder können an vorgegebenen oder vordefinierten Positionen innerhalb des Substrats **202** (in den unten beschriebenen Ausführungsbeispielen gegebenenfalls in einer oder mehreren anderen Schichten des optoelektronischen Bauelements) gebildet werden, so dass gewünschte, künstlich erzeugte Streustrukturen (nicht auf nicht-deterministische und ungewünschte Unregelmäßigkeiten zurückzuführende Unregelmäßigkeiten in dem Material der jeweiligen Schicht) gebildet werden. Die eine oder die mehreren lokale(n) Veränderungsstruktur(en) können alle die gleiche Größe oder verschiedene Größen aufweisen. Die Anordnung von mehreren lokalen Veränderungsstrukturen in einer oder mehreren Schichten kann zufällig, anders ausgedrückt, nicht-periodisch sein. Alternativ können die lokalen Veränderungsstrukturen in einem vorgegebenen (beispielsweise periodischen) Muster angeordnet werden oder sein. Weiterhin kann mittels der mehreren lokalen Veränderungsstrukturen eine lokale deterministische Struktur, beispielsweise eine Linsenstruktur, in einer oder mehreren Schichten gebildet werden.

[0077] Weisen die lokalen Veränderungsstrukturen eine Größe im Sub- μm -Bereich auf, so ist es in verschiedenen Ausführungsbeispielen vorgesehen, dass die lokalen Veränderungsstrukturen in einem nicht-periodischen Muster angeordnet sind. Weisen die lokalen Veränderungsstrukturen eine Größe von mindestens $1\ \mu\text{m}$ auf, so ist es in verschiedenen Ausführungsbeispielen vorgesehen, dass die lokalen Veränderungsstrukturen in einem periodischen Muster angeordnet sind. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass auch für den Fall, dass die lokalen Veränderungsstrukturen eine Größe von mindestens $1\ \mu\text{m}$ aufweisen, die lokalen Veränderungsstrukturen nicht-periodisch angeordnet sein können.

[0078] Die organische Leuchtdiode **200** kann als Bottom-Emitter oder als Top- und Bottom-Emitter ausgebildet sein oder werden.

[0079] [Fig. 3](#) zeigt eine organische Leuchtdiode **300** als eine Implementierung eines optoelektronischen Bauelements gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

[0080] Im Unterschied zu der organischen Leuchtdiode **200** gemäß [Fig. 2](#) ist in dieser organischen Leuchtdiode **300** gemäß [Fig. 3](#) keine Innengravur in dem Substrat **202** vorgesehen. Die organische Leuchtdiode **300** ist als Top-Emitter ausgebildet. Weiterhin weist die organische Leuchtdiode **300** eine Deckschicht **302** auf, beispielsweise hergestellt aus Glas oder einem anderen geeigneten Material, wie beispielsweise einem der folgenden Materialien: Quarz, ein Halbleitermaterial, eine Kunststoffolie oder ein Laminat mit einer oder mit mehreren Kunststoffolien. Der Kunststoff kann ein oder mehrere Polyolefine (beispielsweise Polyethylen (PE) mit hoher oder niedriger Dichte oder Polypropylen (PP)) aufweisen oder daraus gebildet sein. Ferner kann der Kunststoff Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS), Polyester und/oder Polycarbonat (PC), Polyethylen-terephthalat (PET), Polyethersulfon (PES) und/oder Polyethylen-naphthalat (PEN) aufweisen oder daraus gebildet sein. Das Deckschicht **302** kann transluzent, beispielsweise transparent, teilweise transluzent, beispielsweise teilweise transparent, ausgeführt sein.

[0081] Die Deckschicht **302** kann eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr $1\ \mu\text{m}$ bis ungefähr $50\ \mu\text{m}$, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr $5\ \mu\text{m}$ bis ungefähr $40\ \mu\text{m}$, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr $10\ \mu\text{m}$ bis ungefähr $25\ \mu\text{m}$.

[0082] In der organischen Leuchtdiode **300** gemäß [Fig. 3](#) ist/sind eine oder mehrere lokale Veränderungsstruktur(en) in der Deckschicht **302** vorgesehen und bilden dort Streuzentren, wie sie beispielhaft oben in Zusammenhang mit [Fig. 2](#) beschrieben worden sind. Somit kann bei einer Top-seitig emittierenden organischen Leuchtdiode **300** die Lichtauskopplung verbessert werden, indem beispielsweise die Deckschicht **302** (beispielsweise das Deckglas) eine oder mehrere lokale Veränderungsstruktur(en) (beispielsweise in Form einer Innengravur) aufweist.

[0083] In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann es ferner vorgesehen sein, eine oder mehrere lokale Veränderungsstruktur(en) gegebenenfalls in der Deckschicht **302** (beispielsweise Deckglas) und/oder in dem Substrat **202** einzubringen, wodurch auch bei einer transparenten organischen Leuchtdiode eine Verbesserung der Lichtauskopplung ermöglicht wird, ohne die Transparenz der jeweiligen

Schicht der organischen Leuchtdiode zu stark zu beeinflussen.

[0084] Fig. 4 zeigt eine organische Leuchtdiode 400 als eine Implementierung eines optoelektronischen Bauelements gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

[0085] Die organische Leuchtdiode 400 gemäß Fig. 4 ist als Top- und Bottom-Emitter ausgebildet und weist sowohl in dem Substrat 202 als auch in der Deckschicht 302 jeweils eine oder mehrere lokale Veränderungsstruktur(en) 402, 404 auf, wie sie beispielhaft oben in Zusammenhang mit Fig. 2 beschrieben worden sind.

[0086] Zur Auskopplung von in den organischen Schichten einer organischen Leuchtdiode (z. B. organische Leuchtdiode 500) geführten Moden kann es unter Umständen nicht genügen, das Substrat 202 und/oder die Deckschicht 302 mit einer oder mehreren lokalen Veränderungsstruktur(en) zu versehen, beispielsweise innenzugravieren, da aufgrund des üblicherweise aufgrund der verwendeten Materialien vorhandenen Brechungsindexsprunges zwischen den organischen Schichten (beispielsweise der Schichten der organischen funktionellen Schichtenstruktur 206) (beispielsweise inklusive der ersten Elektrode 204, beispielsweise der Anode) mit einem Brechungsindex in einem Bereich von ungefähr $n = 1,7$ bis ungefähr $n = 2$ (beispielsweise mit einem Brechungsindex in einem Bereich von ungefähr $n = 1,8$ bis ungefähr $n = 2$, beispielsweise mit einem Brechungsindex in einem Bereich von ungefähr $n = 1,7$ bis ungefähr $n = 1,8$) und dem Substrat 202 mit beispielsweise einem Brechungsindex von $n = 1,5$ (für den Fall eines Glassubstrats) das Licht zumindest teilweise nicht in das Substrat 202 (beispielsweise das Glassubstrat 202) gelangt. Diesem Aspekt kann mittels der lokalen Veränderungsstrukturen auf verschiedene Arten begegnet werden.

[0087] So kann beispielsweise, wie in einer organischen Leuchtdiode 500 (siehe Fig. 5) als eine Implementierung eines optoelektronischen Bauelements gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen dargestellt, eine transparente, hochbrechende Schicht 502 (beispielsweise aus Siliziumnitrid und/oder Titanoxid) oder ein Stapel 502 mehrerer transparenter, hochbrechender Schichten zwischen dem Substrat 202 und der ersten Elektrode 204, beispielsweise der Anode 204, vorgesehen sein. Die eine oder mehreren lokale(n) Veränderungsstruktur(en) kann/können in der transparenten, hochbrechenden Schicht 502 (oder in dem Stapel 502 mehrerer transparenter, hochbrechender Schichten) vorgesehen sein. Beispielsweise kann die transparente, hochbrechende Schicht 502 (oder der Stapel 502 mehrerer transparenter, hochbrechender Schichten) innengraviert werden oder sein. Das aus den Schichten der organi-

schon funktionellen Schichtenstruktur 206 kommende Licht kann in der transparenten, hochbrechenden Schicht 502 (oder in dem Stapel 502 mehrerer transparenter, hochbrechender Schichten) gestreut werden, womit es ausgekoppelt werden kann. Dabei kann beispielsweise die Gravur (allgemein die eine oder mehreren lokale(n) Veränderungsstruktur(en)) auch an der Grenzfläche zwischen erste Elektrode (Anode) 204/hochbrechende Schicht 502 oder an der Grenzfläche zwischen Substrat 202/hochbrechende Schicht 502 vorgesehen sein. In beiden Fällen wird das Licht ebenfalls gestreut.

[0088] In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die transparente, hochbrechende Schicht 502 eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr $1 \mu\text{m}$ bis $50 \mu\text{m}$, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr $5 \mu\text{m}$ bis ungefähr $40 \mu\text{m}$, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr $10 \mu\text{m}$ bis ungefähr $25 \mu\text{m}$.

[0089] Somit ist in verschiedenen Ausführungsbeispielen die organische Leuchtdiode 500 gemäß Fig. 5 im Wesentlichen gleich der organischen Leuchtdiode 200 gemäß Fig. 2, lediglich mit einer oder mehreren zusätzlichen Schichten zwischen dem Substrat 202 und der ersten Elektrode 204, nämlich beispielsweise mit der transparenten, hochbrechenden Schicht 502 (oder dem Stapel 502 mehrerer transparenter, hochbrechender Schichten). Weiterhin ist in diesem Fall nicht notwendigerweise (aber optional möglich) das Substrat mit einer oder mehreren lokale(n) Veränderungsstruktur(en) versehen, sondern die transparente, hochbrechende Schicht 502 (oder der Stapel 502 mehrerer transparenter, hochbrechender Schichten) (in Fig. 5 bezeichnet mit Bezugszeichen 504).

[0090] Falls eine transparente, hochbrechende Schicht 502 nicht erwünscht ist, so kann beispielsweise die Grenzfläche 602 zwischen der ersten Elektrode 204 (z. B. Anode) und dem Substrat 202 mit einer oder mehreren lokale(n) Veränderungsstruktur(en) versehen (in einer organischen Leuchtdiode 600 in Fig. 6 bezeichnet mit Bezugszeichen 604) versehen werden oder sein, beispielsweise mit einer Innengravur, beispielsweise einer Laserinnengravur, um an dieser Grenzfläche 602 die Lichtstreuung zu erzeugen. Somit wird anschaulich beispielsweise der Übergang zwischen dem Substrat 202 und der transparenter Anode 204 innengraviert, um die Grenzfläche 602 zwischen hohem Brechungsindex (beispielsweise Anode 204) und niedrigem Brechungsindex (beispielsweise Substrat 202) zu strukturieren damit das Licht dort gestreut werden kann.

[0091] Somit ist in verschiedenen Ausführungsbeispielen die organische Leuchtdiode 600 gemäß Fig. 6 im Wesentlichen gleich der organischen Leuchtdiode 200 gemäß Fig. 2, lediglich mit einer

oder mehreren lokale(n) Veränderungsstruktur(en), die an der Grenzfläche **602** zwischen der ersten Elektrode **204** (z. B. Anode) und dem Substrat **202**. Es ist darauf hinzuweisen, dass in einer anderen Implementierung bei der organischen Leuchtdiode **600** gemäß [Fig. 6](#) eine oder mehrere lokale(n) Veränderungsstruktur(en) auch in dem Substrat **202** vorgesehen sein können.

[0092] [Fig. 7](#) zeigt noch eine organische Leuchtdiode **700** gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

[0093] In diesen Ausführungsbeispielen kann es vorgesehen sein, dass in einem Fall einer Top-emittierenden organischen Leuchtdiode **700** oder einer transparenten organischen Leuchtdiode eine Dünnschichtverpackungsschicht **702** zwischen der dann transparenten zweiten Elektrode (z. B. Kathode) aus einem hochbrechenden Material (beispielsweise einem Material mit einem Brechungsindex in einem Bereich von ungefähr $n = 1,7$ bis ungefähr $n = 2$ (beispielsweise mit einem Brechungsindex in einem Bereich von ungefähr $n = 1,8$ bis ungefähr $n = 2$, beispielsweise mit einem Brechungsindex in einem Bereich von ungefähr $n = 1,7$ bis ungefähr $n = 1,8$)) mit einer ausreichenden Schichtdicke (von beispielsweise mindestens $1 \mu\text{m}$) vorzusehen und diese Dünnschichtverpackungsschicht **702** mit einer oder mehreren lokale(n) Veränderungsstruktur(en) zu versehen (in [Fig. 7](#) bezeichnet mit Bezugszeichen **704**). In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann auch eine (möglichst hochbrechende) Schicht vorgesehen sein, welche beispielsweise auf der Dünnschichtverpackungsschicht **702** aufgebracht ist.

[0094] In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird unter dem Ausdruck „Verkapseln“ oder „Verkapselung“ beispielsweise verstanden, dass eine Barriere gegenüber Feuchtigkeit und/oder Sauerstoff bereitgestellt wird, so dass die organische funktionelle Schichtenstruktur nicht von diesen Stoffen durchdrungen werden kann.

[0095] Somit ist in verschiedenen Ausführungsbeispielen die organische Leuchtdiode **700** gemäß [Fig. 7](#) im Wesentlichen gleich der organischen Leuchtdiode **400** gemäß [Fig. 4](#), wobei die eine oder mehreren lokale(n) Veränderungsstruktur(en) nur oder auch in der Dünnschichtverpackungsschicht **702** enthalten sind.

[0096] In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Dünnschichtverpackungsschicht **702** eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus bestehen: ein Material oder eine Mischung von Materialien oder einen Stapel von Schichten von Materialien wie beispielsweise SiO_2 ; Si_3N_4 ; SiON (diese Materialien werden beispielsweise mittels eines CVD-Verfahrens abgeschieden);

Al_2O_3 ; ZrO_2 ; TiO_2 ; Ta_2O_5 ; SiO_2 ; ZnO ; und/oder HfO_2 (diese Materialien werden beispielsweise mittels eines ALD-Verfahrens abgeschieden); oder eine Kombination dieser Materialien.

[0097] [Fig. 8](#) zeigt noch eine organische Leuchtdiode **800** gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

[0098] In diesen Ausführungsbeispielen kann es vorgesehen sein, dass die erste (in diesem Fall transparente) Elektrode **204** mit einer oder mehreren lokale(n) Veränderungsstruktur(en) versehen wird oder ist (in [Fig. 8](#) bezeichnet mit Bezugszeichen **802**).

[0099] In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann auch eine Kombination von mehreren graviierten Schichten in der organischen Leuchtdiode, allgemein in dem optoelektronischen Bauelement, vorgesehen sein. Auch kann es vorgesehen sein, eine oder mehrere Schichten nur in einem geringen Maße zu gravieren, um die Transparenz des optoelektronischen Bauelements bei gleichzeitiger Erhöhung der Lichtauskopplung zu erhalten.

[0100] Beispielsweise die Technik der Innengravur (unter Verwendung eines oder mehrerer Laser) ermöglicht es, beliebige Strukturen innerhalb der Schichten zu schreiben bzw. auszubilden. In verschiedenen Ausführungsbeispielen können dies beispielsweise besonders streuende Schichten sein, alternativ oder zusätzlich können auch dreidimensionale Strukturen innerhalb einer oder mehrerer Schichten des optoelektronischen Bauelements geschrieben bzw. gebildet werden, welche beispielsweise Linseneffekte hervorrufen können. Dadurch ist es auch möglich, spezielle Effekte für die Endanwendung wie beispielsweise helle leuchtende Schrift in dem Leuchtbild der organischen Leuchtdiode zu erstellen.

[0101] Da beispielsweise für die Laserinnengravur an sich alle optisch transluzenten, beispielsweise transparenten, Materialien vorgesehen sein können, muss das Substrat **202** oder die Deckschicht **302** nicht unbedingt aus Glas bestehen. Es ist ebenso möglich, dass es beispielsweise aus Plastik oder sonstigen transluzenten, beispielsweise transparenten, Materialien besteht oder solche aufweist.

[0102] Somit ist es in verschiedenen Ausführungsbeispielen vorgesehen, die Substratmoden und/oder die Moden der anderen Schichten, beispielsweise die Moden der ersten Elektrode (beispielsweise ITO-Moden) und/oder die Moden der Organik, also der organischen Schichtenstruktur, auszukoppeln; diese Moden werden auch bezeichnet als eine ITO/Organik-Mode.

[0103] In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Gravur um bis zu einigen nm an die Grenz-

flächen einer Schicht heran gebildet werden (jedoch sollte die Grenzfläche nicht zerstört werden, bis auf die Ausführungsbeispiele, in denen bewusst die Grenzfläche strukturiert werden soll).

[0104] Fig. 9 zeigt ein Ablaufdiagramm 900, in dem ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen dargestellt ist.

[0105] In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann gemäß dem Verfahren in 902 eine organische funktionelle Schichtenstruktur auf oder über einer ersten Elektrodenschicht gebildet werden. Weiterhin kann in 904 eine zweiten Elektrodenschicht auf oder über der organischen funktionellen Schichtenstruktur gebildet werden. Schließlich kann in 906 in mindestens einer der Schichten des optoelektronischen Bauelements an mindestens einer vorgegebenen Position eine lokale Veränderungsstruktur des Materials der jeweiligen Schicht gebildet werden.

[0106] Die lokale Veränderungsstruktur kann mittels lokalen Schädigens der Materialstruktur der jeweiligen Schicht gebildet werden, beispielsweise mittels lokalen Erhitzens des Materials derart, dass es zu einer, beispielsweise irreversiblen Schädigung kommt, die eine lichtstreuende Struktur in der Schicht bildet. Hierfür kann beispielsweise die Technik der Laserinnengravur eingesetzt werden.

[0107] Im Rahmen der Laserinnengravur kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen ein Laser eingesetzt werden, der Licht einer Wellenlänge erzeugt und emittiert, bei der die zu gravierende Schicht transparent ist.

Patentansprüche

1. Verfahren (900) zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements (200), wobei das Verfahren aufweist:

- Bilden (902) einer organischen funktionellen Schichtenstruktur (206) auf oder über einer ersten Elektrodenschicht (204);
- Bilden (904) einer zweiten Elektrodenschicht (212) auf oder über der organischen funktionellen Schichtenstruktur (206); und
- Bilden (906) in mindestens einer der Schichten des optoelektronischen Bauelements (200) an mindestens einer vorgegebenen Position eine lokale Veränderungsstruktur (214) des Materials der jeweiligen Schicht.

2. Verfahren (900) gemäß Anspruch 1, wobei an mindestens einer vorgegebenen Position eine lokale Veränderungsstruktur (214) gebildet wird mittels lokalen Erhitzens des Materials der jeweiligen Schicht.

3. Verfahren (900) gemäß Anspruch 2, wobei das lokale Erhitzen des Materials der jeweiligen Schicht erfolgt unter Verwendung eines Lasers, vorzugsweise derart, dass eine Laserinnengravur der jeweiligen Schicht durchgeführt wird.

4. Verfahren (900) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei eine lokale Veränderungsstruktur (802) in der ersten Elektrodenschicht (204) oder in der zweiten Elektrodenschicht (212) gebildet wird.

5. Verfahren (900) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner aufweisend:

- Bilden der ersten Elektrodenschicht (204) auf oder über einem Substrat (202); und/oder Bilden einer Deckschicht (302) auf oder über der zweiten Elektrodenschicht (212);
- wobei vorzugsweise eine lokale Veränderungsstruktur (214, 304) in dem Substrat (202) und/oder in der Deckschicht (302) gebildet wird.

6. Verfahren (900) gemäß Anspruch 5, ferner aufweisend:

- Bilden einer optisch transluzenten Zwischenschicht (502) auf oder über dem Substrat (202), wobei die erste Elektrodenschicht (204) auf oder über der optisch transluzenten Zwischenschicht (502) gebildet wird; und/oder Bilden einer Verkapselungsschicht (702) auf oder über der zweiten Elektrodenschicht (212);
- wobei vorzugsweise eine lokale Veränderungsstruktur (504, 704) in der optisch transluzenten Zwischenschicht (502) und/oder in der Verkapselungsschicht (702) gebildet wird.

7. Verfahren (900) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei diejenige Schicht, in der eine lokale Veränderungsstruktur gebildet wird, mit einer Schichtdicke von mindestens 1 µm gebildet wird.

8. Verfahren (900) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7,

- wobei die lokale Veränderungsstruktur mit einer Größe im Sub-Mikrometer-Bereich gebildet wird; oder
- wobei die lokale Veränderungsstruktur mit einer Größe von mindestens einem Mikrometer gebildet wird.

9. Optoelektronisches Bauelement (200), aufweisend:

- eine erste Elektrodenschicht (204);
- eine organische funktionelle Schichtenstruktur (206) auf oder über der ersten Elektrodenschicht (204); und
- eine zweite Elektrodenschicht (212) auf oder über der organischen funktionellen Schichtenstruktur (206);
- wobei mindestens eine der Schichten des optoelektronischen Bauelements (200) an mindestens einer

vorgegebenen Position eine lokale Veränderungsstruktur (**214**) des Materials der jeweiligen Schicht aufweist.

10. Optoelektronisches Bauelement (**200**) gemäß Anspruch 9, wobei eine lokale Veränderungsstruktur (**802**) in der ersten Elektrodenschicht (**204**) oder in der zweiten Elektrodenschicht (**212**) gebildet ist.

11. Optoelektronisches Bauelement (**200**) gemäß Anspruch 9 oder 10,
– ferner aufweisend ein Substrat (**202**), wobei die erste Elektrodenschicht (**204**) auf oder über dem Substrat (**202**) angeordnet ist; und/oder eine Deckschicht (**302**) auf oder über der zweiten Elektrodenschicht (**212**);
– wobei vorzugsweise eine lokale Veränderungsstruktur (**214**, **304**) in dem Substrat (**202**) und/oder in der Deckschicht (**302**) gebildet ist.

12. Optoelektronisches Bauelement (**200**) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, ferner aufweisend:
– eine optisch transluzente Zwischenschicht (**502**) auf oder über dem Substrat (**202**), wobei die erste Elektrodenschicht (**204**) auf oder über der optisch transluzenten Zwischenschicht (**502**) angeordnet ist; und/oder eine Verkapselungsschicht (**702**) auf oder über der zweiten Elektrodenschicht (**212**);
– wobei vorzugsweise eine lokale Veränderungsstruktur (**504**, **704**) in der optisch transluzenten Zwischenschicht (**502**) und/oder in der Verkapselungsschicht (**702**) gebildet ist.

13. Optoelektronisches Bauelement (**200**) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei diejenige Schicht, welche eine lokale Veränderungsstruktur aufweist, eine Schichtdicke von mindestens 1 µm aufweist.

14. Optoelektronisches Bauelement (**200**) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 13,
– wobei die lokale Veränderungsstruktur eine Größe im Sub-Mikrometer-Bereich aufweist; oder
– wobei die lokale Veränderungsstruktur einer Größe von mindestens einem Mikrometer aufweist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

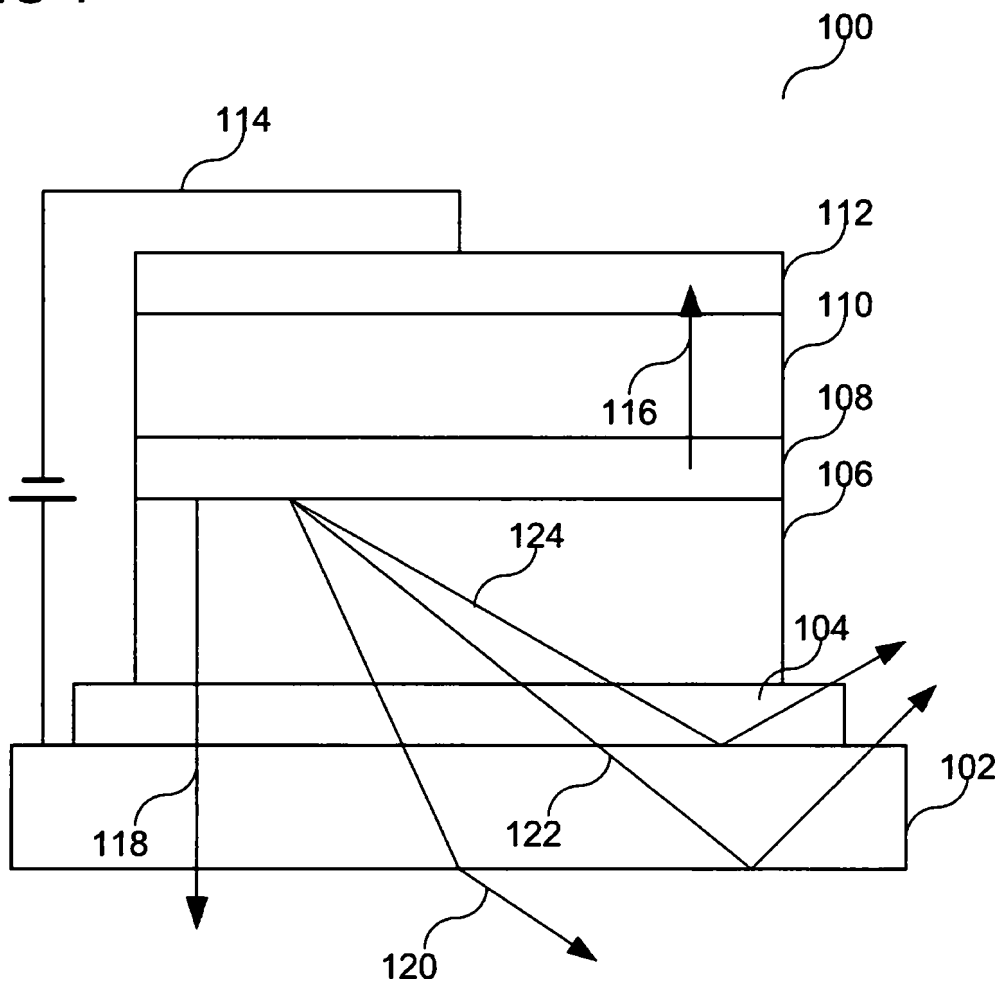


FIG 2

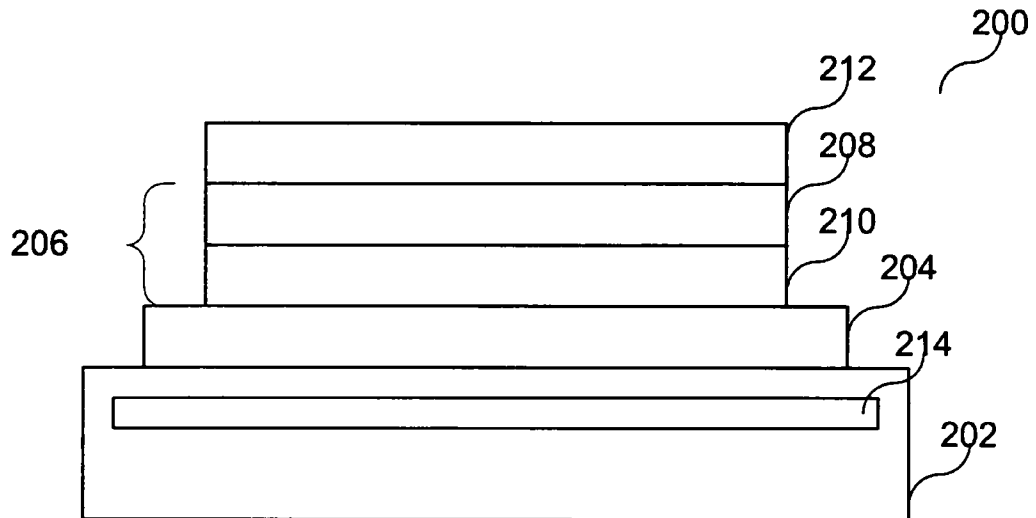


FIG 3

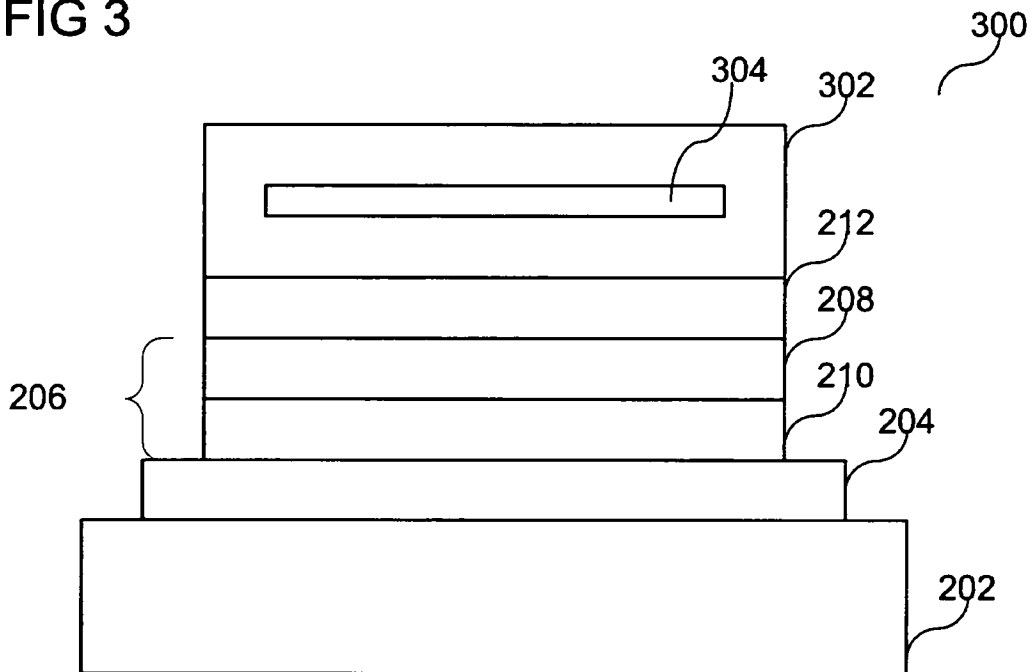


FIG 4

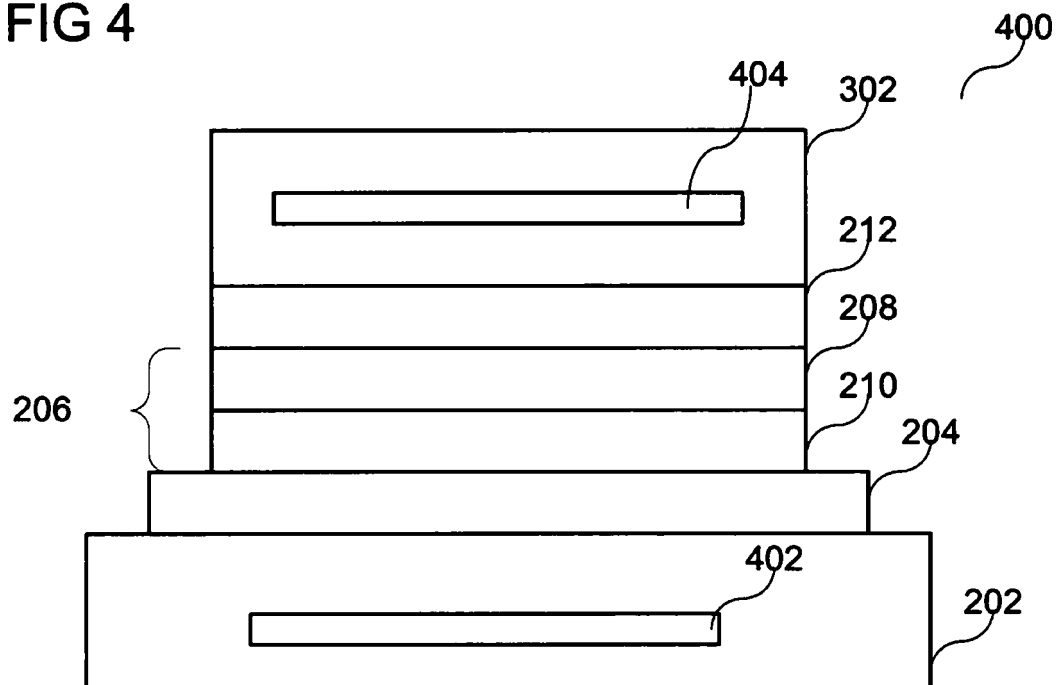


FIG 5

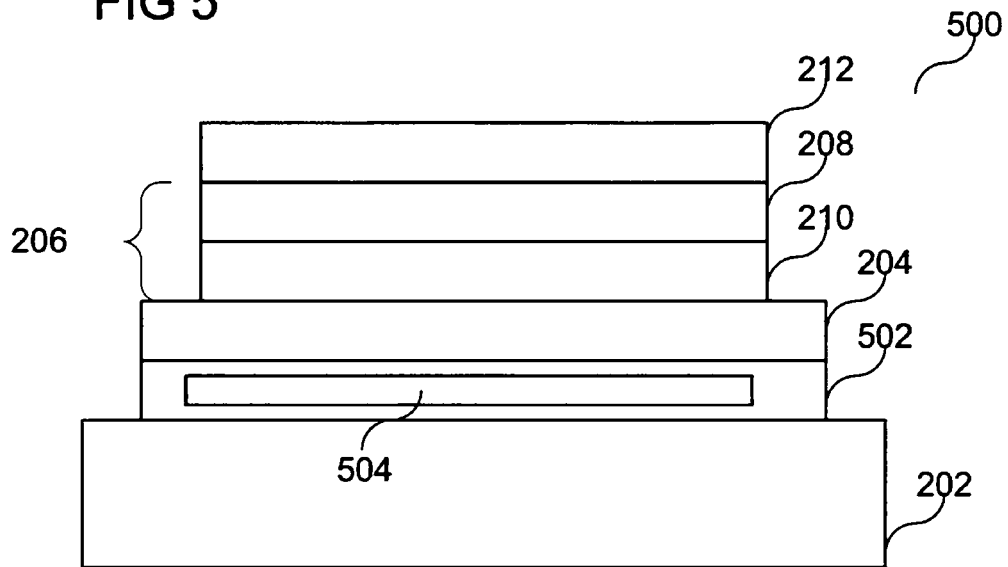


FIG 6

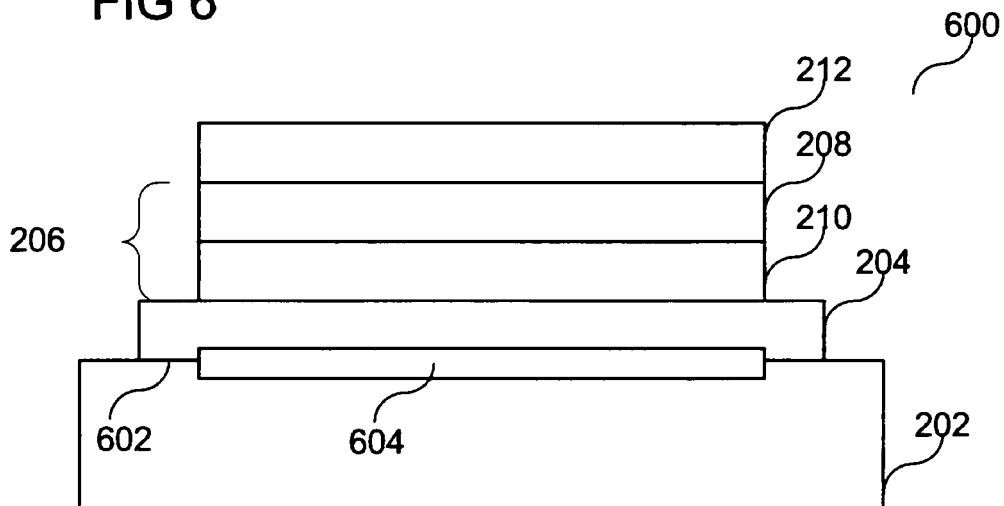


FIG 7

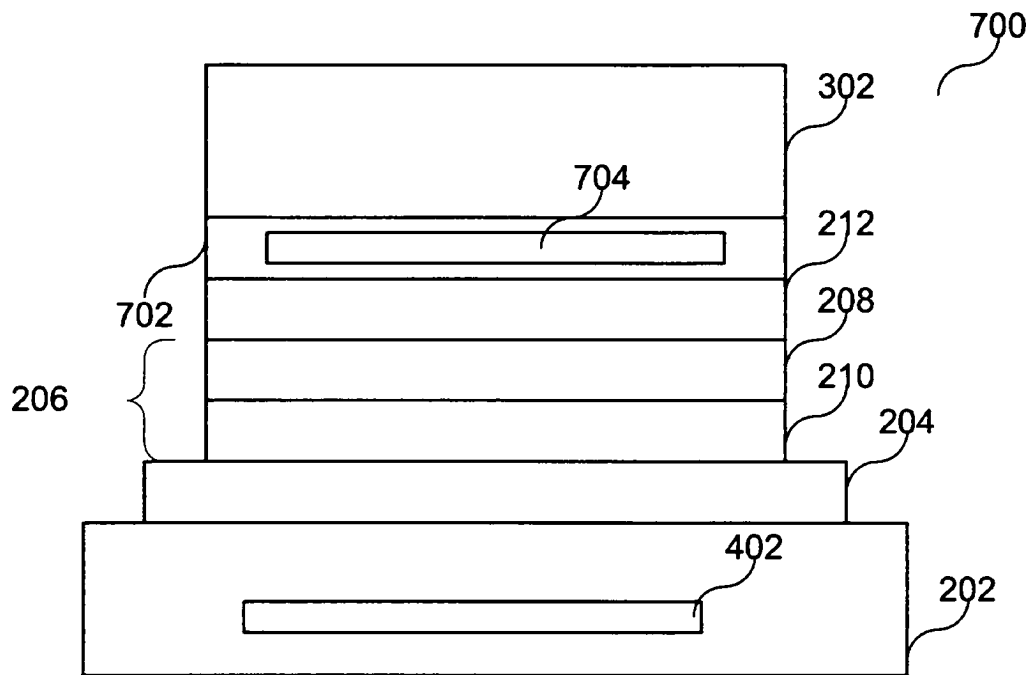


FIG 8

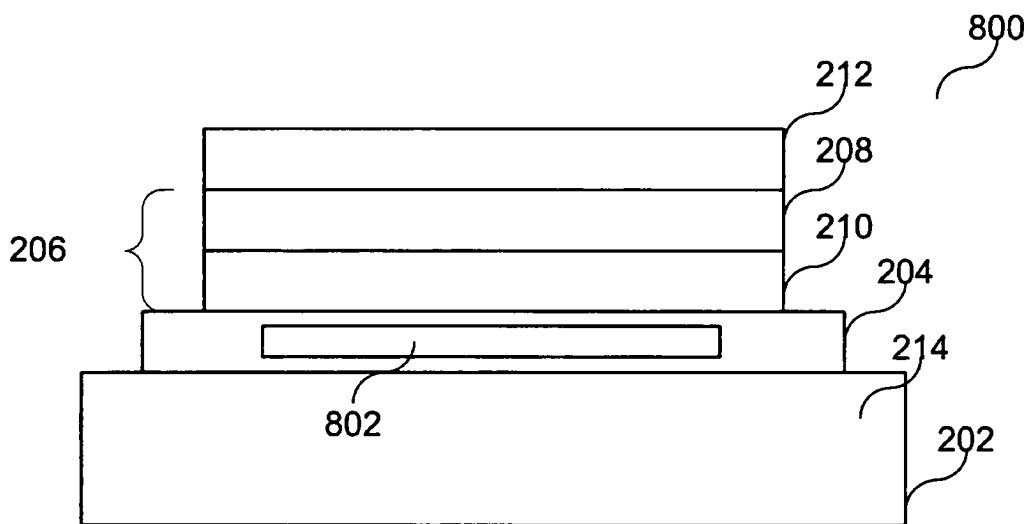


FIG 9

