



(10) **DE 11 2005 000 839 B4** 2019.01.17

(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2005 000 839.8**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP2005/051623**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2005/104259**  
(86) PCT-Anmeldetag: **13.04.2005**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **03.11.2005**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **17.01.2019**

(51) Int Cl.: **H01L 51/00 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:  
**10 2004 019 643.5 22.04.2004**

(73) Patentinhaber:  
**OSRAM OLED GmbH, 93049 Regensburg, DE**

(74) Vertreter:  
**Epping Hermann Fischer  
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80639 München,  
DE**

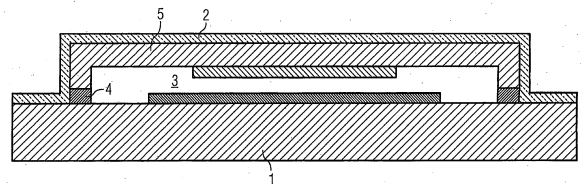
(72) Erfinder:  
**Buchhauser, Dirk, 96135 Stegaurach, DE;  
Henseler, Debora, 91052 Erlangen, DE; Heuser,  
Karsten, 91056 Erlangen, DE; Hunze, Arvid, 91056  
Erlangen, DE; Pätzold, Ralph, 91154 Roth, DE;  
Sarfert, Wiebke, 91074 Herzogenaurach, DE;  
Tschamber, Carsten, 91054 Erlangen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	102 38 799	A1
GB	2 383 683	A
US	2002 / 0 068 143	A1
WO	01/ 89 006	A1
JP	H07- 169 567	A

(54) Bezeichnung: **Verkapselung für ein organisches elektronisches Bauteil sowie Verwendung**

(57) Hauptanspruch: Verkapselung für ein auf einem Substrat angeordnetes elektronisches organisches Bauteil, wobei das Bauteil mit einer formstabilen Kapsel verkapselt ist, die über das Bauteil übergestülpt ist, auf dem Substrat aufsitzt oder bündig abschließt und mit dem Substrat verklebt ist, wobei das verkapselte Bauteil zumindest im Bereich des Übergangs von der Verkapselung zu dem Substrat mit einem Schutzfilm überzogen ist, wobei der Schutzfilm aus einem Material besteht, das eine bessere Isolierwirkung gegen Feuchtigkeit und/oder Sauerstoff hat als der Kleber, mit dem Substrat und Verkapselung verklebt sind, wobei der Schutzfilm zumindest einen thin-barrier-film umfasst und eine Dicke im Bereich von 1 nm bis 500 µm aufweist, wobei der Schutzfilm einen Füllstoff umfasst und durch den Füllstoff ein Eigenschaftsprofil hinsichtlich Wärmeleitfähigkeit, Farbe oder absorbierender Eigenschaften des Schutzfilms gegeben ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Verkapselung für ein organisches elektronisches Bauteil nach einer hinsichtlich ihrer Dichtigkeit verbesserten Technik, sowie Verwendungen dazu.

**[0002]** Bekannt sind organische elektronische Bauteile wie beispielsweise Polymerchips, organische Photovoltaik und/oder organische Leuchtdioden. All diese organischen elektronischen Bauelemente umfassen zumindest eine organische aktive Schicht, wobei das Material einer solchen Schicht oder die weiteren im Schichtaufbau befindlichen Materialien in der Regel oxidationsempfindlich und/oder Feuchteempfindlich sind, so dass das elektronische Bauteil insgesamt in der Regel gegen Umwelteinflüsse geschützt werden muss.

**[0003]** Bei der wirtschaftlichen Umsetzung der gesamten organischen Elektronik ist die Lebensdauer des Bauteils, bestimmt durch die Stabilität der organischen aktiven Schicht(en) einer der ausschlaggebenden Faktoren. Das Problem dabei ist, dass bislang noch keine Technik gefunden wurde, durch die eine organische Leuchtdiode beispielsweise so vor Umwelteinflüssen geschützt werden könnte, dass die Funktionalität des organischen Bauelements für 3 oder mehr Jahre stabil bleiben.

**[0004]** Momentan wird regelmäßig ein organisches elektronisches Bauteil durch eine Verkapselung, wobei eine Glas- oder Metallkappe über das Bauteil gestülpt und auf dem Substrat befestigt wird, vor Luft und Feuchtigkeit geschützt. Die Verkapselung bewahrt das Bauteil auch gleichzeitig vor mechanischen Schäden und auf der Innenseite der Kapsel kann noch zusätzlich Trocknungsmittel/Antioxidans etc. befestigt werden.

**[0005]** Nachteilig an dem Verfahren mit der Verkapselung ist aber, dass an der Materialgrenze zwischen dem Substrat, dem verbindenden Klebstoff und der Kapsel eine Diffusion der Luftfeuchtigkeit und des Sauerstoffs stattfindet, die dann doch die Dichtigkeit der Konstruktion stark beeinflusst und insbesondere die Lebensdauer des Bauteils stark herabsetzt.

**[0006]** Dafür wird neuerdings, wie in der US 2003/0143423 A1, eine Verkapselung mit zweifacher Verklebung „rim coating“ vorgeschlagen, wobei eine erste, bevorzugt innere Verklebung die Kapsel möglichst gut an das Substrat fixiert und eine zweite, bevorzugt äußere Verklebung das Durchdringen von Feuchtigkeit und Sauerstoff möglichst verhindert. Nachteilig an diesen Verkapselungen ist wiederum, dass sich eine Diffusionsstraße entlang der Materialgrenzen der verschiedenen Materialien (Substrat, Kleber, Verkapselung) bildet, durch die letztendlich wiederum keine optimale Dichtigkeit der Verkapselung

ergibt, sondern vielmehr immer noch Schädigung des Bauteils durch Umwelteinflüsse stattfindet. Im Besonderen kann dabei die Sperrwirkung des Gesamtaufbaus durch die Diffusion entlang der Materialgrenzen bestimmt sein und damit höher als die Diffusion durch das Volumen des Klebstoffes.

**[0007]** Die Druckschrift GB 2 383 683 A betrifft eine OLED mit Abdichtschichten zwischen zwei Substraten und mit einem Schutzfilm außen an den Abdichtschichten.

**[0008]** Aus der Druckschrift WO 01/89006 A1 ist ein organisches elektronisches Bauteil bekannt, das mehrere Barrierschichtenstapel aus Polymerschichten und aus Barrierschichten umfasst.

**[0009]** Eine OLED mit einer Verkapselungsschicht aus einem Kautschuk findet sich in der Druckschrift DE 102 38 799 A1.

**[0010]** Gemäß der Druckschrift US 2002/0068143 A1 ist um eine Abdeckung, eine Verklebung und ein Substrat einer OLED herum ein Schutzfilm aufgebracht.

**[0011]** In der Druckschrift JP H07-169567 A ist eine OLED offenbart, die Sauerstoffbarrierschichten und Sauerstoffabsorberschichten aufweist.

**[0012]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Verkapselung für ein organisches elektronisches Bauteil zur Verfügung zu stellen, die mechanischen Schutz und optimale Dichtigkeit gegenüber schädigenden Umwelteinflüssen wie Luftfeuchtigkeit und/oder Sauerstoff bietet.

**[0013]** Gegenstand der Erfindung ist daher eine Verkapselung für ein elektronisches organisches Bauteil, dadurch gekennzeichnet, dass das verkapselte Bauteil teilweise mit einem Schutzfilm überzogen ist. Schließlich ist die Verwendung einer Verkapselung nach einem der vorstehenden Ansprüche zum Schutz von organischen elektronischen Bauteilen, wie organischen Leuchtdioden, Polymerchips und/oder organischen photovoltaischen und/oder elektrochromen Elementen und/oder Displayanwendungen auf organischer Basis Gegenstand der Erfindung.

**[0014]** Durch die Verkapselung wird erreicht, dass das Bauteil gegen mechanische Schäden geschützt wird, wobei durch den zumindest teilweisen Überzug mit einem Schutzfilm eine erhöhte Dichtigkeit gegenüber Feuchte und Sauerstoff erreicht wird.

**[0015]** Als Verkapselung wird ein formstabiler Überzug über dem organischen elektronischen Bauteil bezeichnet, wobei der formstabile Überzug als fertige Kapsel, beispielsweise aus Metall und/oder Glas dem Bauteil übergestülpt wird, auf dem Substrat aufsitzt

oder bündig abschließt und dann mit ihm verklebt wird.

**[0016]** Die Verkapselung ist in jedem Fall mechanisch in gewissen Grenzen stabil und aus einem gegen Umwelteinflüsse wie Feuchtigkeit und/oder Sauerstoff dichtem Material.

**[0017]** Die Verkapselung wird mit dem Substrat zumindest einmal verklebt, so dass im Grunde ein fertig verkapseltes organisches elektronisches Bauteil vorliegt, das dann gemäß der Erfindung, beispielsweise an den Schwachstellen der Verkapselung wie dem Übergang von der Verkapselung zum Substrat, zusätzlich durch Aufbringen des Schutzfilms geschützt und versiegelt wird.

**[0018]** Die zusätzliche Versiegelung durch Überzug mit einem Schutzfilm kann entweder nur an den Schwachstellen der Verkapselung stattfinden oder bevorzugt auf der gesamten Außenseite des Bauteils, so dass das verkapselte Bauteil noch komplett mit einem thin-barrier-film-Schutzfilm überzogen wird.

**[0019]** Der Schutzfilm umfasst einen „thin barrier film“ (dünnen Barrierefilm) wie er aus der Technik zur Versiegelung bekannt ist. Diese Filme zeichnen sich vor allem durch extrem niedrige Permeationsraten aus, und verringern dadurch das Eindringen von Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit und/oder Sauerstoff dramatisch. Der Schutzfilm kann aus organischem oder anorganischem Material sein, ist also hinsichtlich des Materials nicht festgelegt. Erfindungsgemäß ist mit dem Schutzfilm, ähnlich wie in der Verkapselung, durch Zugabe eines geeigneten Füllstoffs ein bestimmtes Eigenschaftsprofil (Wärmeleitfähigkeit, Farbe, absorbierende Eigenschaften etc.) gegeben.

**[0020]** Die Gruppe der thin-barrier films umfasst sowohl anorganische Materialien wie auch organische Materialien. Sie kennzeichnen sich durch, für ihre Klasse, niedrige Permeationsraten, auch bei Ausführungen als dünne Schichten (Schichtdicke unter 1 mm) .

**[0021]** Diese Filme können, müssen aber nicht notwendigerweise mehrere Schichten umfassen.

**[0022]** Die Klasse der anorganischen Schichten umfasst, nicht exklusiv, die Materialien der Metalloxide, Metallnitride, Metalloxinitride, Siliziumverbindungen und jegliche andere Form keramischer Verbindungen.

**[0023]** Die Klasse der organischen Materialien umfasst in diesem Sinne, aber nicht exklusiv, organische Verbindungen, bevorzugt polymere Verbindungen,

wie u.a. Parylene, Fluorkohlenwasserstoffe, Acrylate, Polyesterverbindungen und dergleichen.

**[0024]** Wenn der Schutzfilm mehrere Schichten oder Lagen umfasst, können organische und anorganische Schichten in beliebiger Reihenfolge angeordnet sein. Die organischen und/oder anorganischen Lagen können durch bekannte Techniken aufeinander abgeschieden werden, aufeinander laminiert werden oder in anderen Verfahren als eigenständiger Film über die zu beschichteten Flächen gebracht werden. Es wird für den Schutzfilm ein Material eingesetzt, das gegenüber Feuchte und/oder Sauerstoff eine bessere Isolierwirkung hat als es die herkömmlich verwendeten Kleber (auch wenn sie mit Absorbens gefüllt sind) bei der Verkapselung bieten.

**[0025]** Die Dicke eines Schutzfilms kann variieren, von 1 nm bis zu 500 µm. Bevorzugt liegt die Dicke des Schutzfilms im Falle von anorganischen Filmen in einem Bereich von 1 nm bis 10 µm, insbesondere 5 nm bis 1 µm, bei organischen Filmen im Bereich von 500 nm bis 100 µm, insbesondere von 1 µm bis 50 µm.

**[0026]** Der Schutzfilm kann mittels verschiedener Techniken aufgebracht oder abgeschieden werden, beispielhaft genannt seien folgende Methoden: Chemische Dampfabscheidung (Chemical Vapor Deposition), physikalische Dampfabscheidung (Physical Vapor Deposition), nasschemische Abscheidung, wie Aufschleudertechniken (spin-coating), Beschichtung durch Eintauchen (Dip-Coating), Beschichten durch Auftropfen (drop coating), Drucktechniken wie Schablonendruck, Rakeldruck, Siebdruck, Ink-Jet Verfahren, Aufsprühen, Plasma Beschichtungsmethoden, Plasma Polymerisationsmethoden, Laminierungsprozesse, Heißversiegelung, Transfer Techniken, (Wie Thermo Transfer), Schweißverfahren und Spritzguss.

**[0027]** Nach einer anderen Ausführungsform ist das Bauteil während der Abscheidung zwar unter reduziertem Druck, aber nicht im Hochvakuum.

**[0028]** Nach einer bevorzugten Ausführungsform wird das Material des thin barrier film-Schutzfilms so gewählt, dass es über chemische Dampfabscheidung (CVD Chemical Vapor Deposition) aufbringbar ist. Wegen der geringen Ausrichtung der Moleküle bei der CVD ist es mit dieser Methode möglich, einen dreidimensionalen Schutzfilmüberzug quasi beliebiger Form, also auch komplett an das zu überziehende verkapselte Bauteil angepasst, herzustellen.

**[0029]** Es wird ein Material für zumindest eine anorganische Schicht des Schutzfilms so gewählt, dass eine CVD Beschichtung, beispielsweise Plasma unterstützt, bei so niedrigen Temperaturen wie kleiner 300 °C, im besonderen kleiner 100 °C, durchge-

führt werden kann, um die Funktionalität des Bauteils nicht zu beeinträchtigen und Auswirkungen der thermischen Ausdehnung zu minimieren. Ein dafür passendes Material ist Silizium-Nitrid.

**[0030]** Es wird vorteilhaft das organische Material für die Schichtenbildung eines thin barrier film-Schutzfilms so gewählt, so dass eine CVD-Beschichtung oder eine Plasma-Polymerisation durchgeführt werden kann. Dabei ist es besonders vorteilhaft, dass der Film schnell fertig ist und eine formgetreue Beschichtung des Objekts liefert. Ein dafür passendes Material ist Parylene. Die Gruppe der Parylene umfasst unter anderem die Modifikationen des Parylenes N, C, D, und F. Alle unterscheiden sich durch die Substituenten an einem Kohlenstoff Sechsering, der beidseitig mit einer CH<sub>2</sub>-Gruppe verbunden ist. Bei N sind keine Substituenten vorhanden, C besitzt ein Chlor, D zwei Chlor und F ein Fluor. Im Besonderen erscheint die Beschichtung mit Parylene C aufgrund der bekannten besten Feuchtigkeitssperre als bevorzugt.

**[0031]** Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung umfasst der thin barrier film-Schutzfilm, mit dem das verkapselte Bauteil überzogen wird, zumindest eine Schicht aus organischem und/oder eine aus anorganischem Material. Dabei sind beispielsweise organische und anorganische Schichten abwechselnd aufgebracht.

**[0032]** Nach einer Ausführungsform erfolgt die Kontaktierung des Bauelements mit unter anderem einem Anschlusskabel, das das organische elektronische Bauteil mit einer externen Ansteuerungs- oder Ausleseelektronik oder einer sonstigen Verbindung (Erdung) in Kontakt bringt, vor der Aufbringung des thin barrier film-Schutzfilms.

**[0033]** Im Folgenden wird die Erfindung noch anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert:

**[0034]** Die Figur zeigt einen Querschnitt durch ein verkapseltes und nach der vorliegenden Erfindung mit Schutzfilm überzogenes organisches elektronisches Bauteil.

**[0035]** Zu erkennen ist das Substrat **1**, auf dem das Bauteil angeordnet ist. Darauf ist das Bauteil **3**, verschiedene aktive Schichten umfassend und die Verkapselung **5**, die mit dem Kleber **4** auf dem Substrat **1** befestigt ist, zu sehen. Über der Verkapselung **5** befindet sich der Schutzfilm **2**, der auch noch Teile des Substrats **1** bedeckt.

**[0036]** Durch die Erfindung wird erstmals eine Verkapselung mit hoher Dichte offenbart, die die bisher bekannten Techniken der Verkapselung um weites übertreffen, weil eine Schwachstelle der Verkapselung, wie beispielsweise der Übergang von der Kap-

sel auf das Substrat, oder das gesamte elektronische Bauteil mit einem Schutzfilm überzogen wird.

### Patentansprüche

1. Verkapselung für ein auf einem Substrat angeordnetes elektronisches organisches Bauteil, wobei das Bauteil mit einer formstabilen Kapsel verkapselt ist, die über das Bauteil übergestülpt ist, auf dem Substrat aufsitzt oder bündig abschließt und mit dem Substrat verklebt ist, wobei das verkapselte Bauteil zumindest im Bereich des Übergangs von der Verkapselung zu dem Substrat mit einem Schutzfilm überzogen ist, wobei der Schutzfilm aus einem Material besteht, das eine bessere Isolierwirkung gegen Feuchtigkeit und/oder Sauerstoff hat als der Kleber, mit dem Substrat und Verkapselung verklebt sind, wobei der Schutzfilm zumindest einen thin-barrierfilm umfasst und eine Dicke im Bereich von 1 nm bis 500 µm aufweist, wobei der Schutzfilm einen Füllstoff umfasst und durch den Füllstoff ein Eigenschaftsprofil hinsichtlich Wärmeleitfähigkeit, Farbe oder absorbierender Eigenschaften des Schutzfilms gegeben ist.

2. Verkapselung nach Anspruch 1, wobei die gesamte Außenseite des Bauteils mit einem Schutzfilm überzogen ist.

3. Verkapselung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Schutzfilm eine Schicht aus Silizium-Nitrid umfasst.

4. Verkapselung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Schutzfilm eine Schicht aus Parylene C umfasst.

5. Verwendung einer Verkapselung nach einem der vorstehenden Ansprüche zum Schutz von organischen elektronischen Bauteilen, wie organischen Leuchtdioden, Polymerchips und/oder organischen photovoltaischen und/oder elektrochromen Elementen und/oder Displayanwendungen auf organischer Basis.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

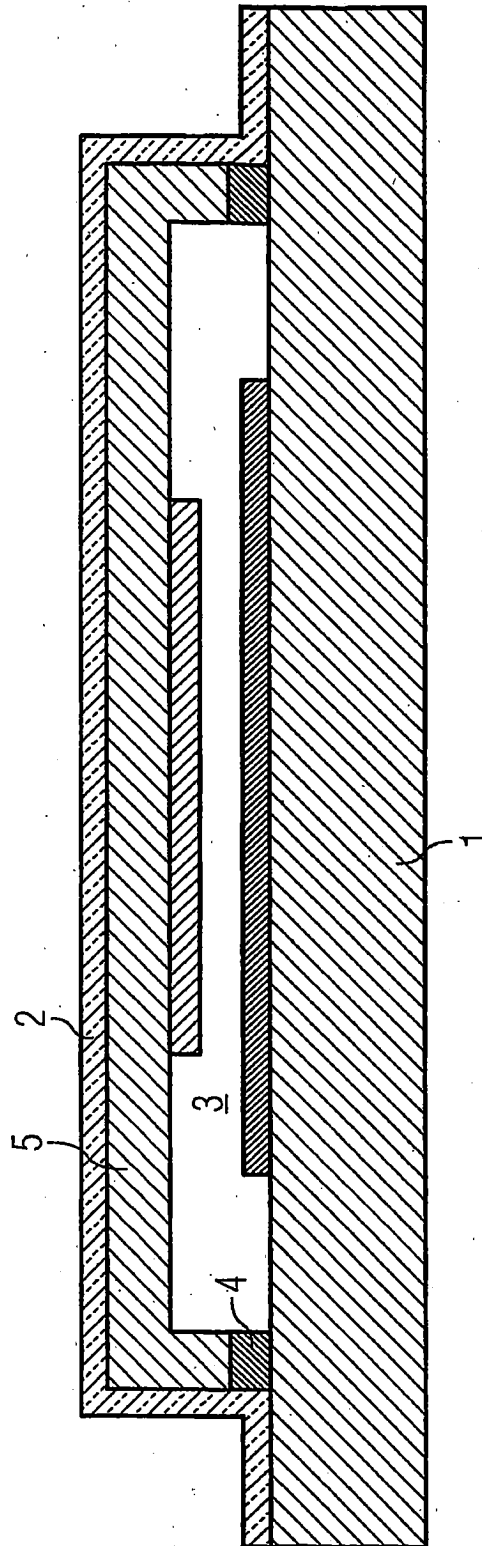


FIG. 1