

Vertraulich! An OSRAM-OS	ERFINDUNGSMELDUNG Bitte verschlossen weitersenden!	Aktenzeichen:
Ich / Wir (Vor- und Nachname des / der Erfinder(s) – weitere Angaben und Unterschrift(en) auf die letzte Seite!) Markus Klein, Norwin von Malm, Benjamin Krummacher		Datum der Ausfertigung: May 15, 2006
melde(n) hiermit die auf den folgenden Seiten vollständig beschriebene Erfindung mit der Bezeichnung:		
Conversion on OLED with White Off-State Appearance		
I. An Vorgesetzten des / der Erfinder(s) Herrn / Frau <u>Bernhard Stapp</u> <u>OS T</u> (OrgEinheit) mit der Bitte, die nachstehenden Fragen zu beantworten: a) Wann ging die Erfindungsmeldung bei Ihnen ein? _____ → b) Geht die Erfindung auf öffentlich geförderte Arbeiten zurück? ☐ nein ☐ ja, Projekt (Vorhaben): _____ c) Gibt es ein zugehöriges internes FuE-Projekt? Name: _____ d) Zur Entscheidung bzw. Empfehlung über Inanspruchnahme (Zutreffendes bitte ankreuzen!): ☒ Die Erfindung sollte unbeschränkt in Anspruch genommen werden. ☐ Die Erfindung kommt für eine Behandlung als Betriebsgeheimnis in Betracht. ☐ Die Erfindung kommt evtl. für Auslandsanmeldungen in Betracht. Länder: _____ ☐ Die Erfindung wird voraussichtlich nicht benutzt. Bei Freigabe wäre aber ein Benutzungsrecht wünschenswert. ☐ Die Erfindung kann dem / der Erfinder(n) vorbehaltlos freigegeben werden. ☐ Die Erfindung betrifft nicht unser Interessengebiet. Es sind noch folgende Dienststellen zu befragen: _____ <u>22.05.2006</u> <u>[Signature]</u> (Datum) (Unterschrift des Vorgesetzten)		Eingang am: 22.05.06 Ab Eingang läuft gesetzliche Frist!
Bitte wegen gesetzlicher Frist sofort weiterleiten an Osram OS T IP!		
II. An OSRAM OS T IP, Dr. Nirschl, Rbg W, Fax (0941) 850 444 2327 zur weiteren Veranlassung Kopie an OSRAM GC IP, München Original an Kanzlei Epping		Eingang am: 29. Mai 2006 E. Nirschl Lfd. Nr. 1606 Ansprech- partner: 05 20 Klein



1. Welches technische Problem soll durch Ihre Erfindung gelöst werden?

See external document

2. Wie wurde dieses Problem bisher gelöst?

Weltweiter Stand der Technik mit konkreter Angabe der Fundstelle oder Kopie der Unterlagen
(Literatur, Patentschriften, Prospekte, Datenblätter)

See external document

3. In welcher Weise löst Ihre Erfindung das angegebene technische Problem? (geben Sie Vorteile an)

See external document

4. Worin liegt der erfinderische Schritt?

See external document

5 Ausführungsbeispiel(e) der Erfindung.

See external document

6. Zur weiteren Erläuterung sind als Anlagen beigefügt:

Blatt der Darstellung eines oder mehrerer Ausführungsbeispiele der Erfindung;
Blatt zusätzliche Beschreibungen (z. B. Laborberichte, Versuchsprotokolle);
Blatt sonstige Unterlagen;

7. Technologiestichworte:

☒ Front End☐ Epitaxy

- ☐ MOVPE
- ☐ *Vision 2005*
- ☐ LPE
- ☐ Epistruktur
- ☐ *Quanten-Dots in Si*
- ☐ *III/V on silicon*

☐ Material

- ☐ InGaAlP
 - ☐ *substrate*
- ☐ InGaN
 - ☐ *substrate*
 - ☐ *epimaterial*
- ☐ AlGaAs
 - ☐ *disk laser*
 - ☐ MISTRAL
(frequency conversion)
- ☐ InP
- ☐ *photonic crystals*
- ☐ *Nanopowder*
- ☐ *Meta-materials*

☒ Chip

- ☐ LED-Chip
- ☐ IRED
- ☒ OLED
- ☐ Chip with substrate
- ☐ Chip without substrate, Thinfil
- ☐ *ultrathin wafer*
- ☐ Laserchip
- ☐ Laser Chip VCSEL
- ☐ Laser Chip edge emitter
- ☐ Disk-Laser
- ☐ Passive Component
- ☐ MQW

☐ Process

- ☐ Metallization
- ☐ Deposition
- ☐ Structuring
- ☐ *transparent contact*
- ☐ Mechanical process
- ☐ Testing
- ☐ *Waferbonden*

☐ Thinfil Technology

- ☐ *Nucleation substrate*
- ☐ *Mirror contact and mirror*
- ☐ *Carrier substrate*
- ☐ *Waferbonden*
- ☐ *Removing substrate*
 - ☐ *via laser*
 - ☐ *thermal*
 - ☐ *wet chemistry*
- ☐ *Contact at light extraction side*
- ☐ *Patterning of epilayer*
- ☐ *Special package designs*

☒ Back End	
☒ Package Design	
☐ Premolded ☐ Lens ☐ ChipLED ☐ SmartLED ☐ Micro-Modul ☐ ELP ☐ Radial ☐ Submount-Technology ☐ Thermal management ☐ Optic integration	☐ heat sinks ☐ passive cooling technology ☐ on chip ☐ close to the chip ☐ CPC ☐ diffractive optic ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____
☐ Process	
☐ Bonden ☐ Casting ☐ Molding ☐ Testing ☐ Galvanic	
☐ Device Design	
☐ Back-end process	
☐ Die/Wire bonden ☐ Interconnect ☐ Packaging ☐ Casting ☐ Molding ☐ Testing	☐ D/B ☐ W/B
☒ Product	
☐ LED ☐ IRED ☒ OLED ☐ UV ☐ Detector ☐ HPL ☐ Module ☐ Array ☐ Display ☐ Parts	☒ Lighting ☐ Hybrid-Component ☐ Nanocrystals/Polymer ☐ BE-Structures ☒ Encapsulation ☒ Light extraction ☐ Inorganic ☐ Organic ☐ Monochrome ☐ Full color ☐ Flexible ☐ Optics ☐ Drivers ☐ Circuits ☐ Materials ☐ Converter ☐ Nanocrystals ☐ New material ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____ ☐ New Process ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____

☐ Application	
☐ Visible	
☐ Automotive	☐ <u>Frontlighting</u>
	☐ <u>Sensoric + Light</u>
☐ Customer	
☐ Industrial	
☐ General lighting	☐ <u>adaptive lighting/</u>
	☐ <u>color physiology</u>
	☐ <u>Power Array</u>
☐ Traffic	
☐ <u>Projection</u>	☐ <u>LCD backlighting</u>
	☐ <u>sequential color</u>
	☐ <u>polarized light</u>
☐ IRED	
☐ Data transmission	
☐ Sensorics	
☐ UV	

☐ Others	
☐	_____
☐	_____
☐	_____

8. Wurde die Erfindung bereits erprobt (Durchführung von Versuchen, Anfertigung von Mustern)?

☒ nein ☐ ja, Ergebnis: _____

9. Für welche Erzeugnisse ist die Erfindung anwendbar? OLED Lighting

10. Ist die Anwendung der Erfindung vorgesehen?

☐ nein ☒ ja, bei: OS T OLED (Lighting) _____

11. Ist ein auf der Erfindung beruhendes Erzeugnis geliefert oder ist eine Lieferung beabsichtigt?

☒ nein ☐ ja, (voraussichtlich) am _____; Bezeichnung des Erzeugnisses: _____

12. Ist eine Veröffentlichung der Erfindung beabsichtigt oder bereits erfolgt?

☒ nein ☐ ja, (voraussichtlich) am _____ in Buch, Zeitschrift: _____

13. Ist eine Mitteilung der Erfindung an Firmenfremde beabsichtigt oder bereits erfolgt?

☒ nein ☐ ja, (voraussichtlich) am _____ an _____

14. Es wird gebeten, soweit möglich, folgende Kriterien abzuschätzen:

a) Umgehungsschwierigkeit für Wettbewerber:

Gleichwertige Alternativen

☒ praktisch nicht realisierbar

☐ erfordern Aufwand

☐ problemlos realisierbar

b) Benutzungsattraktivität für Wettbewerber

Wettbewerberinteresse

☒ überragend

☐ durchschnittlich

☐ minimal

c) Nachweis einer Wettbewerbernutzung

Benutzungsnachweis

☒ problemlos möglich

☐ aufwendig

☐ praktisch unmöglich

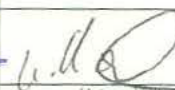
d) Benutzung im Hause

☒ (voraussichtlich) ja

☐ offen

☐ unwahrscheinlich

15. Angaben zur Person des/der Erfinder(s) (Erfinder 1 – 4 hier eintragen. Für weitere Erfinder bitte Zusatzblatt beifügen):

Name	Klein	von Malm	Krummacher	
Vorname	Markus	Norwin	Benjamin	
Akad. Grad	Dr.	Dr.	Dipl.-Ing.	
Dienstanschrift Mit Standort	Leibnizstr. 4 93055 Regensburg	Leibnizstr. 4 93055 Regensburg	Leibnizstr. 4 93055 Regensburg	
Abteilungsbezeichnung	OS T OLED	OS T OLED	OS T OLED	
Personalnummer *	██████	██████	██████	
Tätigkeit/Stellung im Betrieb (z. B. Laborvorsteher u. ä.)	Dienststellenleiter	Entw.-Ing.	Doktorand	
Hausanruf/Fax	██████████	██████████	██████████	
Staatsangehörigkeit	Deutsch	Deutsch	Deutsch	
Postleitzahl, Wohnort	██████	██████	██████	
Straße, Hausnr.	██████████	██████████	██████████	
Geburtsdatum	██████	██████	██████	
Liegt die Erfindung auf - Ihrem Arbeitsgebiet? - einem anderen Arbeitsgebiet Ihres Arbeitgebers?	ja ☒ nein ☐ ja ☐ nein ☒	ja ☒ nein ☐ ja ☐ nein ☒	ja ☒ nein ☐ ja ☐ nein ☒	ja ☐ nein ☐ ja ☐ nein ☐
Welchen Anteil an der Erfindung haben Sie?	33 %	33 %	33 %	%
Wurde oder wird die Erfindung auch als 3i gemeldet?	ja ☐ nein ☒	ja ☐ nein ☒	ja ☐ nein ☒	ja ☐ nein ☐
Falls Sie die Erfindung als freie Erfindung ansehen, bitte begründen:				
Meines/unseres Wissens sind keine weiteren Personen an der Erfindung beteiligt.				
	Unterschrift	Unterschrift	Unterschrift	Unterschrift

* Bitte aus Gehaltsabrechnung entnehmen

ABSTRACT

In this disclosure a new type of structure for OLED-lighting devices is proposed. The combination of partial down-conversion areas together with areas reflecting and/or absorbing light of a particular color offers the opportunity to designing the off-state of lighting devices. The needed structures proposed here can be processed with low cost.

BACKGROUND OF INVENTION

White OLED-lighting devices can be generated by applying a continuous down-conversion layer on the light emitting side of a blue OLED (Appl. Phys. Letters, 80, 19, A. Duggal et al., 2002; Journal of Appl. Phys., 82, 9, A. Niko et al, 1997). The down-conversion layer comprises of a color changing material, for example phosphor particles or organic dyes. For lighting applications cerium doped garnets, nitride phosphors, ionic phosphors like $\text{SrGa}_2\text{S}_4\text{:Eu}^{2+}$ or SrS:Eu^{2+} , fluorescent dyes, quantum dots or conjugated polymers are often used as luminescence converting materials. In most applications these materials are dissolved or embedded in a transparent matrix, for example polycarbonate, silicone, epoxy or PMMA. The matrix containing the phosphor is often directly coated on the light source or used as material of the device housing.

The phosphor layer can be laterally structured. This structure gives more flexibility in designing output spectra of down-conversion light sources and makes the emission spectrum less sensitive to phosphor layer uniformities. Especially, this flexibility can help, to find a better compromise between efficiency and color rendering (Siemens P# 2005P07780US, P20050306).

The disadvantage of conventional phosphor coatings (partial or uniform) is that in the off-state of the lighting device the incident light of short wavelengths also is being converted by the phosphor layer leading to a shortage of blue in the emitted spectrum, i.e. the device typically looks annoyingly yellowish in the off-state.

The proposed novel structure allows to shape the off-state appearance of conversion OLED to a more pleasant, especially to a white appearance while not influencing the emission spectrum in the on-state. The proposed device structure can be processed with low costs.

Fig. 1 shows a typical setup of a conversion OLED where the emission spectrum of the device is tuned by laterally structuring the lighting tile into areas in which OLED light simply is passing towards the spectator (a) and areas where it is being converted by a color conversion (e.g. phosphor) layer (b). The spectrum now can be tuned by the conversion material but also by the ratio of area (a) and (b). Preferably, in areas where a conversion layer is applied, the original OLED emission is completely converted by the phosphor making the device less sensitive to uniformity variations in the conversion layer.

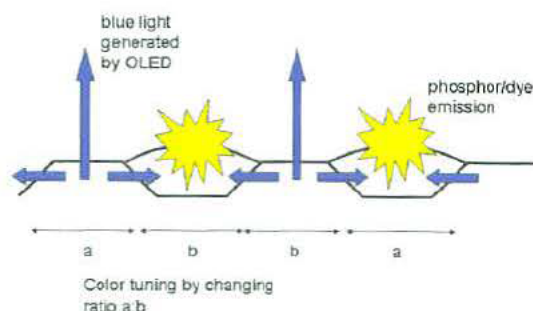


FIG. 1

The proposed structure of the conversion layer can be for example stripes, crossed stripes, circles or squares (Fig. 2 - dark areas could e.g. be conversion areas, white areas exhibit the original OLED spectrum). The structured coating could be applied on the light source by the means of screen printing, ink jet printing or other film application techniques. Another approach is, to structure a uniform coating by scratching, photo lithography, laser ablation, molding or other processes. The lateral structures in the conversion layer are preferably made using dimension not resolved by the human eye making the device looking uniform in a color consisting out of a mixture of OLED and conversion layer emission spectrum.

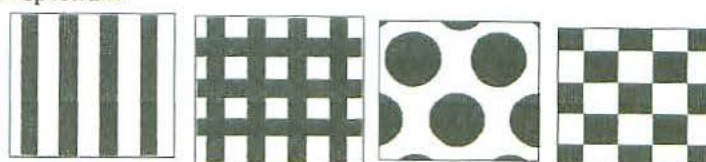


Fig. 2

In the off-state of the device the conversion layer typically absorbs the blue fraction from the ambient light and converts it into red-shifted light. In laterally structured conversion layers, this is true for the coated areas as well. In the non-coated areas typically the incident light is being reflected by the electrode with hardly any red-shift (typically low PL with visible excitation for blue OLED material). Superimposing those two effects in laterally structured OLED (reddish and white light reflection) one still gets a yellowish appearance of the device although maybe less pronounced than in uniformly coated devices (see Fig. 3).

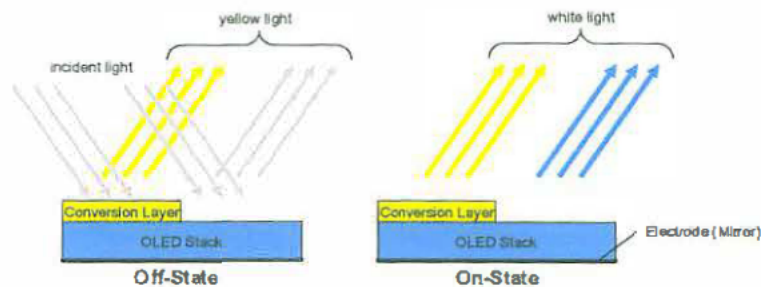


Fig. 3

INVENTION DETAILS

The novel structure proposed here offers flexibility in designing the off-state appearance of down-conversion OLED devices. It tunes the light in the non-conversion coated areas in a way as to compensate the red-shift in the coated area without influencing the on-state itself by e.g. an additional layer (see Fig. 4).

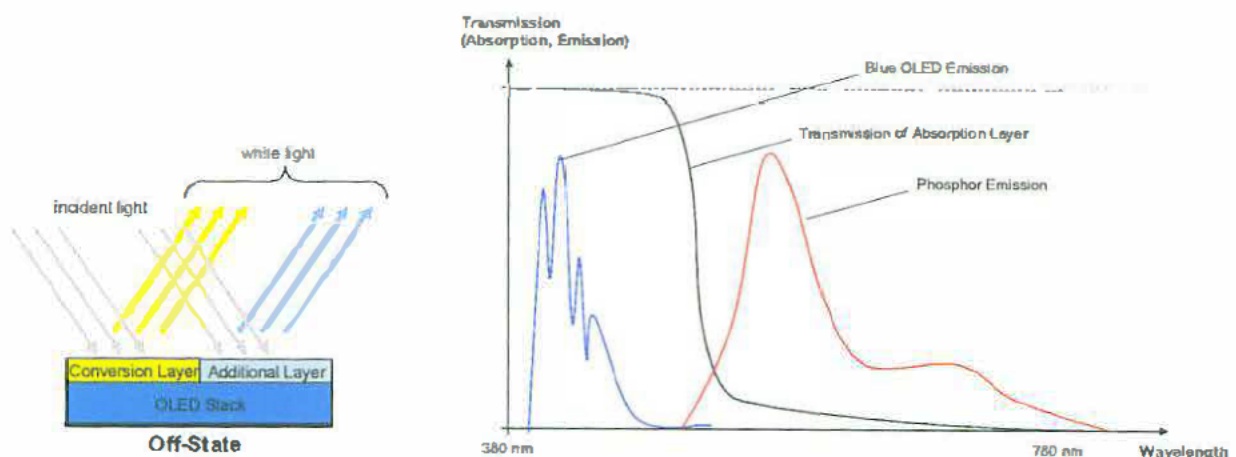
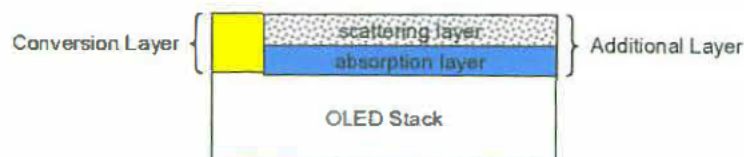


Fig. 4

The additional layer absorbs incident long wavelength light whereas it is transparent in the blue. In the on-state, the layer therefore does not absorb the emitted light, whereas in the off-state it makes the reflected incident white light look blue-ish. The superposition of the reddish reflected light from the conversion areas together with the blue-ish reflected light forms again white light. The color coordinates of the appearance of the device can now be tuned to match the criteria of the customer (white or color) by adapting the absorption spectrum of the additional layer.

Additionally, scattering can be included in the additional layer to more isotropically emit the reflected light. This can be done by additional scattering layers underneath or above the absorption layer, it could be a combination of absorption and scattering, or even a surface modification (roughening).



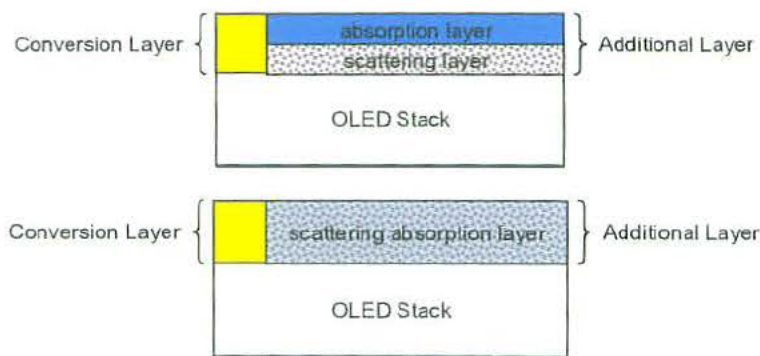


Fig. 5

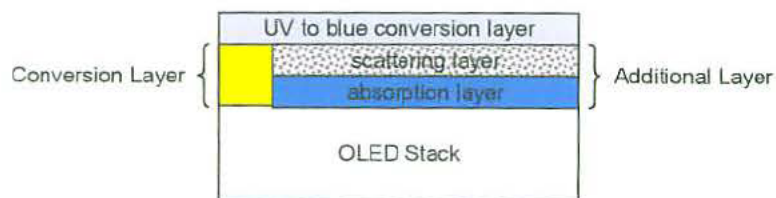


Fig. 6

Fig. 6 shows a setup in which the above proposed measure is combined with a layer that transfers UV light (present e.g. outdoor) into the visible blue range. This measure can also be used solely, i.e. without the additional absorption and scattering layer. In this case, the benefit will hardly be visible in indoor illumination scenarios, where hardly any UV is present.

The here proposed structures can be applied to both, bottom and top emitting OLEDs, n- or p-up structures, etc. as long as the conversion layer is being laterally structured. The novel structure is applied on the passivation layer or encapsulation of the organic EL-device. In the case of top emitter structures, the proposed concept can also be combined with any kind of thinfilm encapsulation of the OLED device. The encapsulation layer or layers can be applied between OLED device and laterally structured conversion/absorption layer or on the outside surface of OLED-conversion/absorption layer device. (Norwin von Malm-ERFINDUNGSMELDUNG vom 19.01.06).