

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

304 387

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

C09K 11/06 (2006.01)
C09K 11/08 (2006.01)
H01L 51/54 (2006.01)
C08L 53/02 (2006.01)
C08L 65/02 (2006.01)
C08K 3/22 (2006.01)
G01N 21/66 (2006.01)
B82B 1/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2012-916**
(22) Přihlášeno: **18.12.2012**
(30) Právo přednosti:
18.12.2012 CZ
(40) Zveřejněno: **09.04.2014**
(Věstník č. 15/2014)
(47) Uděleno: **26.02.2014**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku:
09.04.2014
(Věstník č. 15/2014)

(56) Relevantní dokumenty:
H.Benešová, J.Škorpil: Tandemové fotovoltaické články-jeden ze směrů výzkumu a vývoje v oblasti fotovoltaiky III.generace, Electroscopy č.1, 2012.
KR 20110077524 A; 70567; 70569; 70570; 70571; 70572.

(73) Majitel patentu:
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín, CZ
NWT a.s., Hulín, CZ

(72) Původce:
doc. Ing. et Ing. Ivo Kuřitka, Ph.D., Brno, CZ
Ing. Pavel Urbánek, Pitín, CZ
Ing. Petr Krčmář, Valašské Klobouky, CZ
Jakub Mráček, Holešov, CZ

(74) Zástupce:
Václav Müller, patentový zástupce, Filipova 2016,
148 00 Praha 4

(54) Název vynálezu:
**Aktivní vrstva pro elektroluminiscenční
fólie**

(57) Anotace:
Aktivní vrstva pro elektroluminiscenční fólie sestává z
vodivého polymeru na bázi 2-methoxy- a 5-(2-
ethylhexyloxy)- substituovaného poly-1,4-
fenylvinylenu v množství 85 až 90 % hmotn. a
anorganického plniva na bázi nanočástic oxidu
zinečnatého v množství 15 až 10 % hmotn. Vodivý
polymer má s výhodou molekulovou hmotnost Mn v
rozsahu 40 až 70 tis. a poměr Mw/Mn = 6. Anorganické
plnivo na bázi nanočástic ZnO má velikost částic s
výhodou menší než 50 nm.

CZ 304387 B6

Aktivní vrstva pro elektroluminiscenční fólie

Oblast techniky

5

Vynález se týká složení směsi pro aktivní vrstvu elektroluminiscenční fólie.

Dosavadní stav techniky

10

Průmyslové využití tenkých materiálových vrstev se v poslední době intenzivně rozrůstá. Tenké vrstvy se uplatňují v polymerní elektronice, organických světlo emitujících zařízeních, ale také ve flexibilních displejích.

15

Elektroluminiscenční fólie je založena na stejném principu jako světlo emitující zařízení (OLED), a je tedy složena z vrstev, které plní jednotlivé úlohy při přenosu elektrické energie do elektrického zdroje k aktivní vrstvě zařízení, na které dochází k rekombinaci nosičů opačného náboje doprovázené luminiscencí.

20

Základní vrstvu elektroluminiscenční fólie tvoří transparentní substrát, který je nosičem celého zařízení. Na substrátu je deponována kladná elektroda z transparentního vodivého materiálu. Na kladné transparentní elektrodě je nanášena vrstva z materiálu s děrovou vodivostí, která zajišťuje injekci děr do aktivní vrstvy. Z opačné strany k transparentnímu substrátu je na povrchu zařízení záporná elektroda a pod ní následuje vrstva z materiálu s elektronovou vodivostí pro injekci elektronů do aktivní vrstvy. Aktivní vrstva zařízení je deponována mezi vrstvou s děrovou vodivostí a vrstvou s elektronovou vodivostí, tedy uprostřed sledu vrstev. V aktivní vrstvě pak dochází k emisi světla na základě rekombinace doprovázené luminiscencí, tedy tzv. zářivé rekombinace nosičů opačných nábojů k ní dopravených, tj. děr a elektronů.

30

Aktivní vrstva u světlo emitujících diod bývá tvořena z několika druhů materiálů. Buď může být tato vrstva z anorganických fosforescenčních materiálů, nebo může být z vodivých elektroluminiscenčních polymerů. Oba druhy materiálů lze úspěšně použít, nicméně s jistými nevýhodami.

35

Jako anorganický fosforescentní materiál se pro aktivní vrstvu například často využívají anorganické polovodiče. U anorganických fosforescentů je problematická jejich depozice na nosnou vrstvu, především pak chemické napařování, které může vést k devastaci vrstvy, na kterou se anorganický fosforescent deponuje.

40

Jako vodivý polymer pro aktivní vrstvu se například často využívá materiál odvozený od poly-1,4-fenylenvinylenu (PPV). Použití vodivého polymeru jako materiálu pro aktivní vrstvu představuje technologicky méně náročné řešení, především z toho důvodu, že umožňuje místo problematického napařování pracovat s roztokem. Kromě toho je možno volit ze spektra kombinací různých rozpouštědel tak, aby vrstvy předchozí nebyly erodovány nově deponovanou vrstvou. Ovšem i u tohoto typu řešení existuje řada nevýhod. Problémy vznikají například při extrémně rychlém odpařování rozpouštědla z roztoku a související změně jeho koncentrace, která se pak odlišuje od požadované hodnoty. Dále může být na závadu nevhodná viskozita a hustota roztoku, která neumožní dosažení dostatečné tloušťky aktivní vrstvy.

50

Samotné anorganické fosforescenční materiály, stejně jako samotné polymerní luminiscenční materiály, mají vždy jeden charakteristický typ vodivosti – děrové nebo elektronové. To při jejich použití ve funkci aktivní vrstvy vede k nerovnováze mezi oběma způsoby vedení elektrického proudu aktivní vrstvou, a tedy i přebytek nosičů náboje jedné polaroty na úkor nosičů náboje druhé polaroty. Tato nerovnováha snižuje efektivitu zařízení, protože k účinné zářivé rekombinaci, která je vlastní podstatou funkce aktivní vrstvy, je zapotřebí vyrovnané nábojové bilance, tedy vždy jednoho kladného nosiče náboje (díry) a jednoho negativního nosiče náboje (elektronu).

55

Podstata vynálezu

Uvedené nevýhody a nedostatky dosud známých řešení aktivních vrstev OLED zařízení do značné míry odstraňuje aktivní vrstva pro elektroluminiscenční fólie podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že aktivní vrstva sestává z vodivého polymeru na bázi 2-methoxy- a 5-(2-ethylhexyloxy)- substituovaného poly-1,4-fenylenvinylenu v množství 85 až 90 % hmotn. a anorganického plniva na bázi nanočástic oxidu zinečnatého v množství 15 až 10 % hmotn.

Výhodou aktivní vrstvy pro elektroluminiscenční fólie podle technického řešení je zejména skutečnost, že přídavek anorganické látky – nanočástic oxidu zinečnatého – ve vhodném rozsahu koncentrací způsobuje zlepšený přenos elektronů do aktivní vrstvy a zároveň blokuje děr tak, aby mohla být zvýšena jejich zářivá rekombinace přímo v aktivní vrstvě, jejíž matrice je tvořena vodivým polymerem, na bázi 2-methoxy- a 5-(2-ethylhexyloxy)- substituovaného poly-1,4-fenylenvinylenu. Nanočástice díky své velikosti, která je až 50 nm, také způsobují rozptyl emitovaného záření, což se na výsledném optickém vjemu při pozorování emitovaného světla projevuje dojemem zvláštní živosti a jasu barvy, a umožňuje to pozorovat emisi z velkého úhlového rozsahu.

Pro správnou funkci je výhodné, že vodivý polymer má molekulovou hmotnost M_n v rozsahu 40 až 70 tis. a poměru $M_w/M_n = 6$ a že anorganické plnivo na bázi nanočástic ZnO má velikost částic menší než 50 nm.

Přehled obrázků na výkresech

Charakteristiky aktivní vrstvy pro elektroluminiscenční fólie podle vynálezu jsou znázorněny na přiloženém výkrese, kde značí:

- obr. 1 – Voltampérová charakteristika diody, příklad 1
- obr. 2 – Voltampérová charakteristika diody, příklad 2
- obr. 3 – Spektrum světla emitovaného diodou, příklad 1
- obr. 4 – Spektrum světla emitovaného diodou, příklad 2

Příklady provedení vynálezu

35

Příklad 1

Aktivní vrstva ve světlo emitující diodě byla získána cestou disperze, která se připravila s využitím směsi rozpouštědel. Nejdříve se provedlo rozpuštění poly[2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-1,4-fenylenvinylenu] (MEH-PPV) ve směsi rozpouštědel. Dále se k dobře rozpuštěnému MEH-PPV přidala disperze nanočástic ZnO ve směsi rozpouštědel. Poměr ZnO ku MEH-PPV v této směsi činil 11,8 % hmotn. ku 88,2 % hmotn. Po smíchání roztoku polymeru s disperzí nanočástic a navazující homogenizaci byla směs pomocí metody spin coatingu nanášena na připravený substrát. Odpařením rozpouštědel byla získána funkční elektro-luminiscenční vrstva.

Na obr. 1 je voltampérová charakteristika diody s touto elektro-luminiscenční vrstvou. Obr. 3 představuje spektrum emitovaného světla diodou s aktivní vrstvou tohoto složení při napětí 13 V. Při pozorování pouhým okem se emise diody jeví jako velice jasné a živě působící žltlooranžové vyzařování, jehož intenzita je rovnoměrně rozložená v ploše diody a je pozorovatelná z velkého úhlového rozsahu.

Příklad 2

Aktivní vrstva ve světlo emitující diodě byla získána cestou disperze, která se připravila s využitím směsi rozpouštědel. Nejdříve se provedlo rozpuštění poly[2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-1,4-fenylvinylenu] (MEH-PPV) ve směsi rozpouštědel. Dále se k dobře rozpuštěnému MEH-PPV přidala disperze nanočástic ZnO ve směsi rozpouštědel. Poměr ZnO ku MEH-PPV v této směsi činil 14,3 % hmotn. ku 85,7 % hmotn. Po smíchání roztoku polymeru s disperzí nanočástic a navazující homogenizaci byla směs pomocí metody spin coatingu nanášena na připravený substrát. Odpařením rozpouštědel byla získána funkční elektro-luminiscenční vrstva.

Na obr. 2 je voltampérová charakteristika diody s touto elektro-luminiscenční vrstvou. Obr. 4 představuje spektrum emitovaného světla diodou s aktivní vrstvou tohoto složení při napětí 13 V. Při pozorování pouhým okem se emise diody jeví jako velice jasné a živě působící žlutooranžové vyzařování, jehož intenzita je rovnoměrně rozložena v ploše diody a je pozorovatelná z velkého úhlového rozsahu.

Průmyslová využitelnost

Směs pro elektroluminiscenční aktivní vrstvu podle vynálezu umožňuje přípravu světlo emitujících zařízení, která naleznou uplatnění v polymerní elektronice, flexibilních displejích a flexibilních zdrojích světla pro osvětlení.

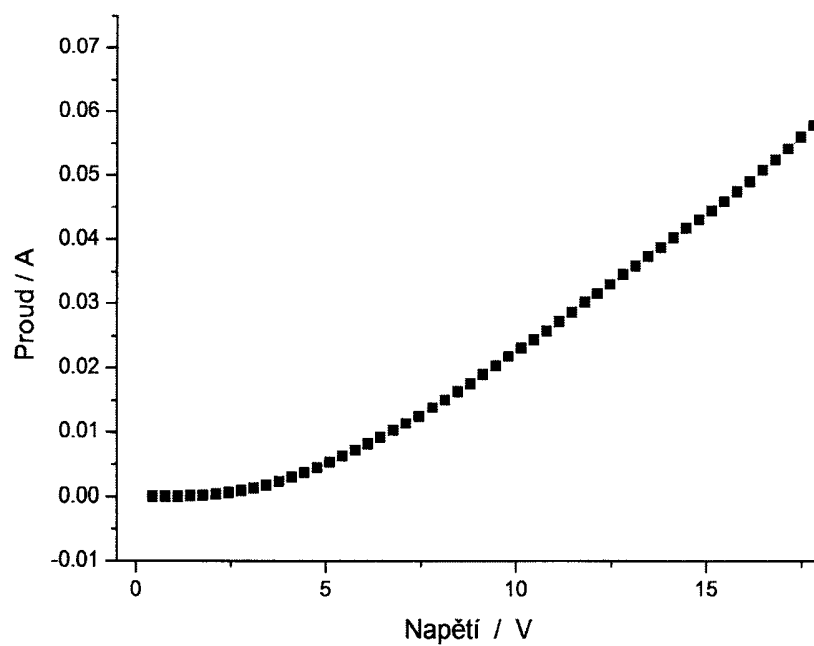
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Aktivní vrstva pro elektroluminiscenční fólii, **vyznačující se tím**, že sestává z vodivého polymeru na bázi 2-methoxy- a 5-(2-ethylhexyloxy)- substituovaného poly-1,4-fenylvinylenu v množství 85 až 90 % hmotn. a anorganického plniva na bázi nanočástic oxidu zinečnatého v množství 15 až 10 % hmotn.

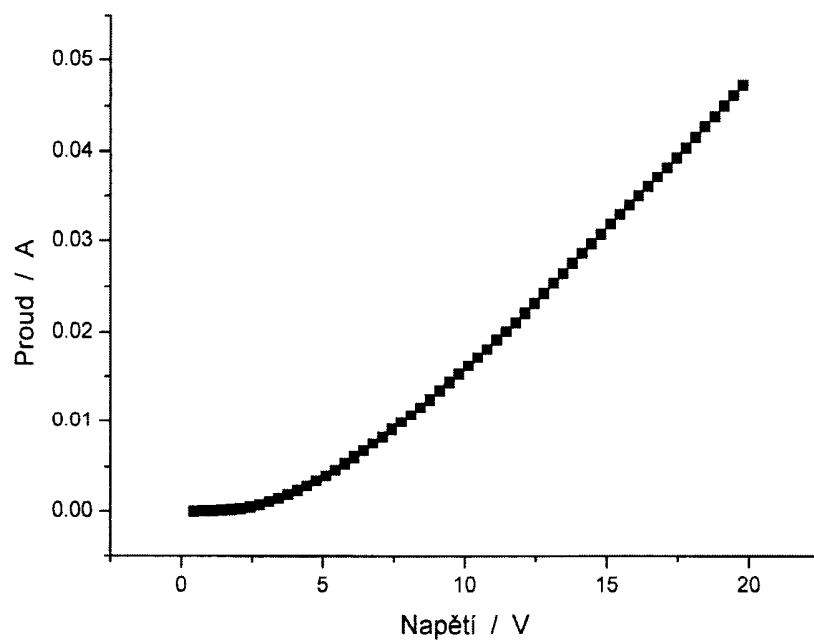
2. Aktivní vrstva pro elektroluminiscenční fólii podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vodivý polymer má molekulovou hmotnost Mn v rozsahu 40 až 70 tis. a poměr Mw/Mn = 6.

3. Aktivní vrstva pro elektroluminiscenční fólii, podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že anorganické plnivo na bázi nanočástic ZnO má velikost částic menší než 50 nm.

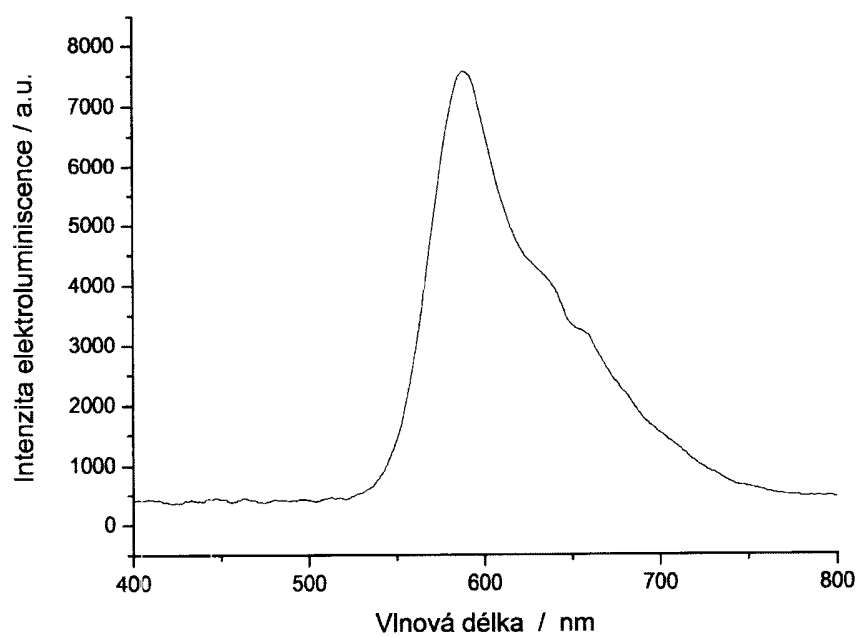
2 výkresy



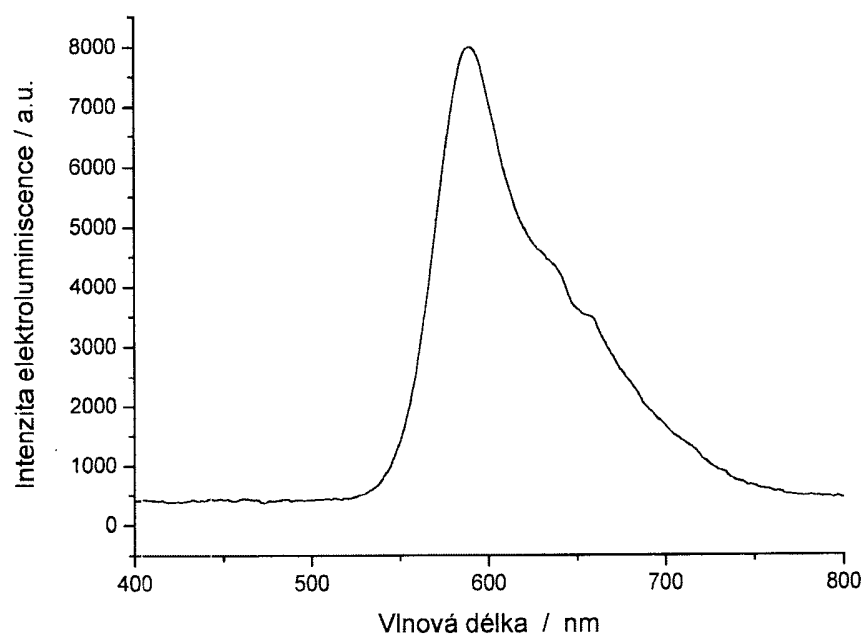
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Konec dokumentu
