



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0618544-4 A2**

(22) Data de Depósito: 09/11/2006
(43) Data da Publicação: 06/09/2011
(RPI 2122)



* B R P I 0 6 1 8 5 4 4 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
F21K 99/00
G09F 13/04
C08K 5/00

(54) **Título:** APARELHO PARA ILUMINAÇÃO COM DIODOS EMISSORES DE LUZ AZUL, VERDE, AMARELA OU VERMELHA

(30) **Prioridade Unionista:** 14/11/2005 DE 10 2005 054 591.2

(73) **Titular(es):** Evonik Röhm GMBH

(72) **Inventor(es):** Damian Machert, Hans Lichtenstein

(74) **Procurador(es):** Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2006068280 de 09/11/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/054532 de 18/05/2007

(57) **Resumo:** APARELHO PARA ILUMINAÇÃO COM DIODOS EMISSORES DE LUZ AZUL, VERDE, AMARELA OU VERMELHA. A presente invenção refere-se a um aparelho para iluminação com diodos emissores de luz azul, verde, amarela ou vermelha (LEDs), que compreende um ou mais LEDs coloridos e uma cobertura difusora de luz associada à cor do LED e constituída de plástico colorido e com uma cor básica derivada de um ou mais pigmentos não fluorescentes, caracterizado pelo fato de que a cobertura difusora de luz compreende, além da cor básica, pelo menos um pigmento fluorescente associado em termos de cor à cor básica, sendo que a mistura de pigmento foi ajustada de tal modo que a refletância da cobertura difusora de luz é de pelo menos 28% ao comprimento de onda da máxima de energia do(s) LED(s) usado(s), sendo que, com base no diagrama de cromaticidade padrão e nos lugares geométricos de cor da luz refletida pela cobertura difusora de luz e do lugar geométrico de cor do(s) LED(s) usado(s), a seguinte relação alternativa aplica-se ao valor absoluto da diferença entre o valor de x da cobertura difusora de luz e o valor de x do LED e ao valor absoluto da diferença entre o valor de y da cobertura difusora de luz e o valor de y do LED: a) para iluminação de LED azul: valor absoluto para x menor que 0,03/valor absoluto para y menor que 0,05 b) para iluminação de LED verde: valor absoluto para x menor que 0,05/valor absoluto para y menor que 0,08 c) para iluminação de LED amarelo: valor absoluto para x menor que 0,0025/valor absoluto para y menor que 0,02 d) para iluminação de LED vermelho: valor absoluto para x menor que 0,03/valor absoluto para y menor que 0,003.



PI0618544-4

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**APARELHO PARA ILUMINAÇÃO COM DIODOS EMISSORES DE LUZ AZUL, VERDE, AMARELA OU VERMELHA**".

A invenção refere-se a um aparelho para iluminação com diodos emissores de luz azul, verde, amarela ou vermelha (LEDs) constituído, em
5 essência, de uma fonte luminosa de LED e de uma cobertura difusora de luz, associada à fonte luminosa e constituída de plástico colorido.

TÉCNICA ANTERIOR

Aparelhos ilumináveis são conhecidos, em princípio (veja, por exemplo, JP 61159440), por exemplo, para painéis de propaganda constituídos, em essência, de uma fonte luminosa e de uma cobertura difusora de luz associada à fonte luminosa e constituída de plástico colorido. As fontes luminosas geralmente usadas compreendem lâmpadas incandescentes ou tubos fluorescentes, sendo que os mesmos têm boa luminosidade e emitem
10 um amplo espectro de luz. Em virtude do amplo espectro de luz, a cor observada das coberturas de plástico colorido correspondentes, sem iluminação, isto é, à luz do dia, é a mesma como a que é observada quando iluminadas por trás pelas fontes luminosas mencionadas.

Diodos emissores de luz têm acentuadamente menos luminosidade, quando comparados com fontes luminosas, tais como lâmpadas incandescentes ou tubos fluorescentes. Porém, diodos emissores de luz colorida podem, não obstante, ser observados muito facilmente no escuro porque eles emitem luz que é, em essência, ou quase, monocromática, por sua vez, relativamente intensa no respectivo âmbito de comprimento de onda.
20 Diodos emissores de luz colorida correspondentes estão disponíveis de uma pluralidade de produtores, por exemplo, em cores vermelhas, verdes, azuis e amarelas.

Cores e processos de coloração para plásticos, por exemplo, metacrilato polimetílico, são bem conhecidos, por exemplo, do documento
30 EP-A 130 576.

O documento WO 03/052315 descreve um aparelho iluminável constituído, em essência, de uma fonte de luz e de uma cobertura difusora

de luz associada à fonte de luz, e constituída de um plástico colorido, caracterizado pelo fato de que a fonte de luz está constituída de um ou mais diodos emissores de luz (LEDs) que emitem luz colorida, em essência, monocromática, e pelo fato de que a transmissão (DIN 5036) da cobertura difusora de luz associada, ao comprimento de onda da máxima de energia relativa do diodo emissor de luz é de pelo menos 35% e sua refletância (DIN 5036) é de pelo menos 15%. De acordo com o documento WO 03/052315, o objetivo alcançado é de pôr à disposição uma alternativa ao aparelho iluminável conhecido, no qual coberturas coloridas, constituídas de plástico, são iluminadas por trás por meio de lâmpadas incandescentes ou tubos fluorescentes. A cobertura difusora de luz é colorida, nesse caso, por meio de pigmentos e, em cada caso, corantes não fluorescentes. Uma propriedade óptica especial do aparelho é que ele pode dar aproximadamente a mesma cor observada quando iluminado pela frente, por exemplo, à luz do dia, e também quando iluminado por trás. Devido ao uso de LEDs, o aparelho também pode dar aparelhos com menor profundidade de instalação e menor consumo de eletricidade do que aparelhos iluminados convencionalmente.

OBJETO E EXECUÇÃO DO OBJETO

Uma propriedade óptica dos aparelhos ilumináveis de acordo com o documento WO 03/052315 é que eles podem dar aproximadamente a mesma cor observada quando iluminados pela frente, por exemplo, à luz do dia, e também quando iluminados por trás. Um objetivo foi desenvolver adicionalmente os aparelhos de acordo com o documento WO 03/052315, de tal modo que a cor observada quer à luz do dia, quer com iluminação por trás, pareça ainda mais brilhante, sem quaisquer desvios significativos resultantes nas duas cores observadas. O objetivo é executado por meio de um aparelho para iluminação com diodos emissores de luz (LEDs) azuis, verdes, amarelos ou vermelhos, que compreende um ou mais LEDs coloridos e uma cobertura difusora de luz associada à cor do LED e constituída de plástico colorido e com uma cor básica derivada de um ou mais pigmentos não fluorescentes, caracterizado pelo fato de que a cobertura difusora de luz compreende, além da cor básica, pelo menos um pigmento fluorescente associ-

ado em termos de cor com a cor básica, sendo que a mistura de pigmentos foi ajustada de tal modo que a refletância da cobertura difusora de luz é de pelo menos 28% ao comprimento de onda da máxima de energia do(s) LED(s) usado(s), onde, baseado no diagrama de cromaticidade padrão e nas localizações de cor da luz refletida da cobertura difusora de luz e no lugar geométrico de cor do(s) LED(s) usado(s), a seguinte relação alternativa aplica-se ao valor absoluto da diferença entre o valor de x da cobertura difusora de luz e o valor de x do LED e o valor absoluto da diferença entre o valor de y da cobertura difusora de luz e o valor de y do LED:

- 5
- 10 a) para iluminação de LED azul: valor absoluto para x menor que 0,03/valor absoluto para y menor que 0,05
- b) para iluminação de LED verde: valor absoluto para x menor que 0,05/valor absoluto para y menor que 0,08
- 15 c) para iluminação de LED amarelo: valor absoluto para x menor que 0,0025/valor absoluto para y menor que 0,02
- d) para iluminação de LED vermelho: valor absoluto para x menor que 0,03/valor absoluto para y menor que 0,003.

A base da invenção compreende adaptação apropriada à luz monocromática do LED usado, da transmissão e da refletância da cobertura difusora de luz constituída de plástico, de um modo similar ao descrito no WO 03/052315, de modo a permitir que seja obtida quase a mesma cor observada com iluminação pela frente e com a iluminação por trás. Por razões de simplificação, aqui, o lugar geométrico da cor da luz transmitida da cobertura difusora de luz é equacionada com o lugar geométrico de cor do LED (x_{LED}/y_{LED}), uma vez que a luz do LED é monocromática e é praticamente inalterada pela cobertura difusora de luz. O objetivo da invenção, nesse caso, por meio da adição do pigmento fluorescente, com ajuste simultâneo apropriado, da cor básica, é ir além do documento WO 03/052315 em trazer o lugar geométrico de cor da luz refletida pela cobertura difusora de luz ($(x_{refletida}/y_{refletida})$ com luz incidente) próximo ao lugar geométrico de cor do LED ((x_{LED}/y_{LED}) durante a iluminação).

30 Com o conhecimento da presente invenção, uma pessoa versa-

da na técnica pode realizar os ajustes de cor apropriados, correspondentes. Painéis de propaganda ou painéis de informações correspondentes têm aproximadamente a mesma aparência tanto durante o dia como quando iluminados por trás. Em comparação com o documento WO 03/052135, tem
5 havido, em geral, um aumento acentuado no valor de refletância, nesse caso, e a luz refletida é sempre mais próxima ao lugar geométrico de cor correspondente do LED, enquanto não tem havido alteração, ou apenas uma alteração insignificante, nos valores de transmissão e no lugar geométrico de cor da luz transmitida. A aparência observada, tanto durante o dia como à
10 noite é acentuadamente mais luminosa e mais brilhante e, desse modo, mais atraente para o usuário.

O equipamento de acordo com a invenção torna possível dar ao aparelho uma aparência acentuadamente mais luminosa e mais brilhante com o mesmo consumo de eletricidade, ou obter um efeito que é pelo menos
15 equivalente ao do descrito no documento WO 03/052315, com consumo de eletricidade reduzido. Os aparelhos ilumináveis de acordo com a invenção necessitam de profundidades de instalação menores, porque os LEDs são menores do que lâmpadas incandescentes ou tubos fluorescentes correspondentes. Em comparação com WO 03/052315, é possível reduzir o número
20 de LEDs presente e, desse modo, torna-se até mesmo mais fácil realizar construções complicadas. O consumo de eletricidade é menor para uma visibilidade quase idêntica, quando é iluminado por trás. Como LEDs podem ser operados usando baixas voltagens, a segurança elétrica dos aparelhos de acordo com a invenção é maior ou é mais fácil de ser garantida. Os custos
25 de manutenção são igualmente menores, porque, em geral, os LEDs requerem uma substituição menos freqüente do que outros meios de iluminação, por exemplo, tubos fluorescentes.

FIGURAS

A invenção é explicada por meio das figuras abaixo, mas sem
30 qualquer limitação às modalidades mostradas.

FIG. 1/2:

Espectro de refletância de três placas plásticas difusoras de luz,

coloridas, na iluminação com um LED verde, cuja máxima de energia relativa é de cerca de 520 nm. (constituições: veja exemplos 1 - 3, verde 1-3)

3 = verde 3: apenas a cor básica (técnica anterior, de acordo com o documento WO 03/052315)

5 1 - verde 1: cor básica + pigmento fluorescente (de acordo com a invenção)

2 = verde 2: cor básica + pigmento fluorescente + adição de TiO_2 (de acordo com a invenção)

FIG. 2/2:

10 DIAGRAMA DE CROMATICIDADE PADRÃO

A = ponto acromático ($x/y = 0,33/0,33$)

LED = lugar geométrico de cor de um LED verde ($x_{\text{LED}}/y_{\text{LED}}$)

R = lugar geométrico de cor de luz refletida de uma cobertura difusora de luz ($x_{\text{refletida}}/y_{\text{refletida}}$)

15 BREVE DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

APARELHO

A invenção põe à disposição um aparelho para iluminação com diodos emissores de luz azul, verde, amarela ou vermelha (LEDs), compreendendo um ou mais LEDs coloridos e uma cobertura difusora de luz associada à cor do LED ou ao lugar geométrico de cor do LED durante a iluminação e constituído de plástico colorido e com uma cor básica derivada de um ou mais pigmentos não fluorescentes, caracterizado pelo fato de que a cobertura difusora de luz compreende, além da cor básica, pelo menos um pigmento fluorescente associado em termos de cor com a cor básica, onde a

20 mistura de pigmentos funciona ou foi ajustada de tal modo que a refletância da cobertura difusora de luz é de pelo menos 28%, ao comprimento de onda da máxima de energia do(s) LED(s) usado(s), onde, baseado no diagrama de cromaticidade padrão (DIN 5033) e no lugar geométrico de cor da luz refletida da cobertura difusora de luz ($(x_{\text{refletida}}/y_{\text{refletida}})$ com luz incidente) e no

25 lugar geométrico de cor do LED ($(x_{\text{LED}}/y_{\text{LED}})$ durante a iluminação), aplica-se a seguinte relação alternativa ao valor absoluta da diferença (valor absoluto x_{dif}) entre o valor de x da cobertura difusora de luz ($x_{\text{refletida}}$) e o valor de x do

30

LED (x_{LED}) e o valor absoluto da diferença (valor absoluto y_{dif}) entre o valor de y da cobertura difusora de luz ($y_{refletida}$) e o valor de y do LED (y_{LED}):

a) para iluminação de LED azul: valor absoluto de x_{dif} menor que 0,03/valor absoluto de y_{dif} menor que 0,05

5 b) para iluminação de LED verde: valor absoluto para x_{dif} menor que 0,05/valor absoluto de y_{dif} menor que 0,08

c) para iluminação de LED amarelo: valor absoluto de x_{dif} menor que 0,0025/valor absoluto de y_{dif} menor que 0,02

10 d) para iluminação de LED vermelho: valor absoluto de x_{dif} menor que 0,03/valor absoluto de y_{dif} menor que 0,003.

O único fator importante, nesse caso, é a diferença absoluta ou, em cada caso, a distância entre os valores de x e, em cada caso, os valores de y , em vez de sua posição relativa no diagrama de cromaticidade padrão. A intenção é que essa diferença ou distância seja minimizada e, idealmente,
 15 seja quase zero ou zero. Mas, a intenção é que ela pelo menos não exceda os limites superiores citados acima. Além disso, não é de nenhuma importância se o cálculo da diferença entre os valores correspondentes de x e, em cada caso, de y , leva, matematicamente, a um valor positivo ou a um valor negativo. Por essa razão, a invenção está baseada no valor absoluto da diferença
 20 entre o valor de x da cobertura difusora de luz e o valor de x do LED e no valor absoluto da diferença entre o valor y da cobertura difusora de luz e o valor y do LED. Quando a presente invenção é usada, torna-se vantajosamente possível realizar um ajuste apropriado muito próximo do lugar geométrico de cor da luz refletida da cobertura difusora de luz ao lugar geométrico
 25 de cor dos LEDs usados durante a iluminação. Esse método fornece aparelhos ilumináveis, cuja cor percebida é substancialmente a mesma no estado não iluminado como no estado iluminado e, ao mesmo tempo, é muito brilhante.

A invenção põe à disposição um aparelho iluminável, que compreende uma fonte de luz na forma de um ou mais diodos emissores de luz colorida (LEDs) e põe à disposição uma cobertura difusora de luz associada
 30 à fonte de luz e constituída de plástico colorido. O aparelho está, portanto,

composto, em essência, dos componentes vitais para a função, a saber, da fonte de luz e da cobertura difusora de luz associada à fonte de luz e constituída de um plástico colorido. Mas, outros componentes que não são críticos para a funcionalidade da invenção podem, além disso, estar presentes, por exemplo, uma moldura, carcaças ou elementos de fixação etc.

A construção do aparelho pode ser tal que os LEDs e a cobertura difusora de luz tenham sido associados um ao outro com uma separação de 3 a 12 cm, de preferência, 4 a 10 cm. Essa separação produz uma boa iluminação. Se a separação for pequena demais, a posição do LED torna-se visível na forma de um ponto luminoso. Se a separação for grande demais, existe uma queda excessiva de luminosidade.

A localização dos LEDs pode ser, por exemplo, em uma caixa ou moldura, coberta pela cobertura difusora de luz, por exemplo, na forma de placa. A cobertura pode ser dotada de uma camada portadora de informações, por exemplo, uma lâmina metálica, ou ela própria pode assumir, intrinsecamente, a forma de informações, por exemplo, na forma de letras ou de números.

EXEMPLO GERAL

O exemplo geral abaixo ilustra um aparelho de acordo com a invenção para iluminação com LED amarelo e seu princípio também é aplicável à iluminação com LED azul, verde ou vermelho.

O lugar geométrico de cor de um LED de iluminação amarela pode ser, por exemplo, $x_{LED} = 0,05/y_{LED} = 0,5$. O lugar geométrico de cor da luz refletida de uma cobertura difusora de luz de cor amarela, cujo lugar geométrico de cor for ajustado apropriadamente de acordo com a invenção (por exemplo, amarelo 1 com um valor de refletância de 40%, veja, particularmente o exemplo 1 e as tabelas 4 e 6), pode ser, por exemplo, $x_{refletida} = 0,498/y_{refletida} = 0,485$. A seguinte relação aplica-se ao valor absoluto da diferença, valor absoluto x_{dif} , entre o valor de x da cobertura difusora de luz ($x_{refletida}$) e o valor de x do LED (x_{LED}) e o valor absoluto da diferença, valor absoluto y_{dif} , entre o valor de y da cobertura difusora de luz ($y_{refletida}$) e o valor de y do LED (y_{LED}):

valor absoluto $x_{dif} = x_{refletida}$ menos $x_{LED} = 0,498 - 0,5 = 0,002$. O valor é menor do que 0,0025 e, portanto, está dentro do âmbito exigido de acordo com a invenção.

5 valor absoluto $y_{dif} = y_{refletida}$ menos $y_{LED} = 0,485 - 0,5 = 0,015$. O valor é menor do que 0,02 e, portanto, está dentro do âmbito exigido de acordo com a invenção. Portanto, o aparelho correspondente é inventivo.

Os valores absolutos x_{dif} e y_{dif} para outras cores podem ser calculados analogamente.

FONTE LUMINOSA

10 A fonte luminosa está constituída de um ou mais, ou de muitos, diodos emissores de luz colorida (LEDs). Opcionalmente, também é possível fazer uso de LEDs de cores diferentes.

LEDs coloridos têm acentuadamente menos luminosidade quando comparados com fontes luminosas, tais como lâmpadas incandescentes ou tubos fluorescentes. Mas LEDs coloridos podem, não obstante, ser observados muito facilmente no escuro, porque eles emitem luz que é, em essência, ou quase, monocromática, por sua vez, sendo relativamente intensa no respectivo âmbito de comprimento de onda. LEDs coloridos correspondentes são obteníveis de uma pluralidade de produtores, por exemplo, em cor vermelha, verde, azul e amarela. LEDs que emitem luz branca não são apropriados para os fins da invenção, uma vez que os mesmos não produzem luz quase monocromática, mas, em vez disso, produzem um amplo espectro de luz, similar ao de uma lâmpada incandescente convencional.

25 Diodos emissores de luz colorida, LEDs, emitem luz que é quase, ou em essência, monocromática. A expressão luz "quase, ou em essência" monocromática, nesse caso, pretende expressar o fato de que a luz de LEDs obteníveis comercialmente freqüentemente é chamada de monocromática, por razões de simplificação e para contrastar com outras fontes luminosas convencionais, embora esse não seja, rigorosamente, o caso. Na prática, o espectro de comprimento de onda de um LED colorido tem uma distribuição estreita, semelhante a picos. Junto com a característica de comprimento de onda do respectivo LED, representando a máxima de energia

relativa (máxima de pico), sempre existem, também, comprimentos de onda adjacentes presentes, com intensidade relativamente baixa. Uma pessoa versada na técnica chamaria, portanto, a luz de LEDs coloridas de quase ou em essência monocromática.

5 A cor do LED, nesse caso, depende do comprimento de onda de sua máxima de energia relativa. Essa máxima de energia relativa pode, por exemplo, ser determinada espectrofotometricamente e pode ser indicada em um espectro de comprimento de onda. A fonte luminosa pode, por exemplo, ser introduzida em uma esfera de Ulbricht (veja DIN 5036) e a luz emitida
10 pode ser medida. O ponto mais alto (pico) na curva indica, nesse caso, o comprimento de onda da máxima de energia relativa.

O número de LEDs depende do tamanho do aparelho, da luminosidade dos LEDs usados e na luminosidade total desejada do aparelho, quando iluminado por trás. A título de exemplo, LEDs estão disponíveis na
15 forma de módulos, cada um dos quais compreende 4 LEDs em um suporte, e, opcionalmente, é possível incorporar muitos dos mesmos no aparelho.

DIODOS EMISSORES DE LUZ (LEDs)

Exemplos de LEDs apropriados são LEDs de cor vermelha, azul, amarela ou verde, disponíveis comercialmente.

20 Um LED vermelho tem uma máxima de energia relativa no âmbito de cerca de 610 a 640 nm. O lugar geométrico de cor de um LED emissor de luz vermelha, por exemplo, pode ser de cerca de $x = 0,67$ e $y = 0,33$, durante a iluminação.

A título de exemplo, o LED vermelho (Osram LM03-B-A) tem
25 uma máxima de energia relativa em cerca de 620 nm.

Um LED azul tem uma máxima de energia relativa no âmbito de cerca de 440 a 500 nm. O lugar geométrico de cor de um LED emissor de luz azul, por exemplo, pode ser de cerca de $x = 0,14$ e $y = 0,06$, durante a
iluminação.

30 A título de exemplo, o LED azul (Osram LM03-B-B) tem uma máxima de energia relativa em cerca de 460 nm.

A título de exemplo, o LED azul (ESS Blue) tem uma máxima de

energia relativa em cerca de 475 nm.

Um LED amarelo tem uma máxima de energia relativa no âmbito de cerca de 570 a 610 nm. O lugar geométrico de cor de um LED emissor de luz amarela, por exemplo, pode ser de cerca de $x = 0,5$ e $y = 0,5$, durante a
5 iluminação.

A título de exemplo, o LED amarelo (Osram LM03-B-Y) tem uma máxima de energia relativa em cerca de 590 nm.

Um LED verde tem uma máxima de energia relativa no âmbito de cerca de 500 a 540 nm. O lugar geométrico de cor de um LED emissor de
10 luz verde, por exemplo, pode ser de cerca de $x = 0,16$ e $y = 0,73$, durante a iluminação.

A título de exemplo, o LED verde (Osram LM03-B-T) tem uma máxima de energia relativa em cerca de 520 nm.

COBERTURA EMISSORA DE LUZ CONSTITUÍDA DE PLÁSTICOS

15 PLÁSTICOS

A cobertura difusora de luz está constituída de plástico, de preferência, um plástico termoplástico ou de um plástico termoelástico. É preferível que o plástico usado seja translúcido ou transparente no estado não colorido. Plásticos apropriados podem ser, por exemplo:

20 Metacrilato de polimetila (fundido ou extrudado), metacrilato polimetila modificado para impacto, policarbonato, poliestireno, estireno-acrilonitrila, polietileno tereftalato, polietileno tereftalato modificado com glicol, cloreto de polivinila, poliolefina transparente, acrilonitrila-butadieno estireno (ABS) ou uma mistura (blenda) de diversos termoplásticos.

25 De acordo com o documento WO 03/052315, a transmissão (DIN 5036) de uma cobertura difusora de luz, dotada de uma cor básica por meio de um ou mais pigmentos não fluorescentes é de pelo menos 35% ao comprimento de onda da máxima de energia relativa do diodo emissor de luz usado, e sua refletância (DIN 5036) é de pelo menos 15%.

30 No caso da adição de acordo com a invenção de um ou mais pigmentos fluorescentes, é de preferência recomendável adaptar a cor básica apropriadamente, em comparação com o documento WO 03/052315. A

5 adaptação apropriada geralmente é necessária, a fim de evitar grandes desvios perpendiculares do lugar geométrico de cor inicial da linha reta, que se estende através do ponto acromático ($x/y = 0,33/0,33$) e através do lugar geométrico de cor do LED, e, desse modo, impedindo mudanças de cor associadas aos mesmos.

10 Uma pessoa versada na técnica pode realizar facilmente essa adaptação apropriada, adaptando correspondentemente e apropriadamente a concentração dos pigmentos não fluorescentes, geralmente, reduzindo ligeiramente a quantidade total ou, por exemplo, mantendo apenas um, em lugar de dois pigmentos não fluorescentes, e, correspondentemente, mudando a concentração dos pigmentos restantes. Adaptações apropriadas e convenientes também se evidenciam da comparação dos exemplos descritos no presente com os não-exemplos.

PIGMENTO FLUORESCENTE

15 A cobertura difusora de luz constituída de plástico compreende uma cor básica que, de preferência, foi adaptada apropriadamente, em comparação com uma cor básica da técnica anterior, devido à presença de um pigmento fluorescente.

20 A cor básica, adaptada apropriadamente com o pigmento fluorescente associado, funciona como uma mistura de pigmentos para tornar a refletância (DIN 5036) da cobertura difusora de luz ao comprimento de onda da máxima de energia do diodo emissor de luz usado, pelo menos 28%, de preferência, pelo menos 30%, de modo particularmente preferido, pelo menos 35%, e ao mesmo tempo, mais alta em pelo menos 50% do que o valor
25 que seria obtido com uma cor básica não adaptada apropriadamente), sem um pigmento fluorescente. O efeito de matiz de cor é, portanto, substancialmente mais brilhante do que o que pode ser obtido usando uma cor de acordo com o documento WO 03/052315. Particularmente, o lugar geométrico de cor da luz refletida está mais próximo ao lugar geométrico de cor do LED em
30 uma cobertura difusora de luz de acordo com a invenção do que em uma cobertura correspondente da técnica anterior.

Pigmentos fluorescentes apropriados são, particularmente, a-

queles pigmentos fluorescentes que emitem luz fluorescente no âmbito do comprimento de onda da máxima de energia dos LEDs coloridos usados. O efeito de acordo com a invenção pode ser obtido, nesse caso, usando quantidades surpreendentemente pequenas, por exemplo, usando 0,001 a 0,01% em peso, com base no plástico das coberturas difusoras de luz.

Exemplos de pigmentos fluorescentes apropriados são aqueles baseados em perileno ou em derivados de perileno, por exemplo, pigmentos fluorescentes obteníveis de BASF com a marca comercial Lumogen®.

A adição de um pigmento fluorescente amarelo, de preferência, de um pigmento de perileno fluorescente amarelo, particularmente, do pigmento fluorescente Lumonogen® F Yellow 170 é apropriado para coberturas difusoras de luz, cuja cor básica é o amarelo.

A adição de um pigmento fluorescente vermelho, de preferência, de um pigmento de perileno fluorescente vermelho, particularmente, do pigmento fluorescente Lumogen® F Red 305 ou Lumogen® F Pink 285 é apropriado para coberturas difusoras de luz, cuja cor básica é o vermelho.

A adição de um pigmento fluorescente verde, de preferência, de um pigmento de perileno fluorescente verde, particularmente, do pigmento fluorescente Lumogen® F Yellow 083 ou Lumogen® F Yellow 170 é apropriado para coberturas difusoras de luz, cuja cor básica é o verde.

A adição de um pigmento fluorescente azul, de preferência, de um pigmento de perileno fluorescente azul, particularmente, do pigmento fluorescente Lumogen® F Violet 570 ou Lumogen® F Blue 650 é apropriado para coberturas difusoras de luz, cuja cor básica é o azul.

Uma diferença principal do documento WO 03/052315 é que tem havido um aumento perceptível na refletância no comprimento de onda da máxima de energia do diodo emissor de luz usado, causado por meio da mistura de cores, constituída da cor básica e de pelo menos um pigmento fluorescente associado à cor básica. É surpreendente que isso tenha tido sucesso, sem, ou apenas com uma ligeira alteração dos valores para transmissão ou do lugar geométrico de cor. Quando a aparência da cobertura difusora de luz de acordo com a invenção é comparada com a da cobertura

de acordo com o documento WO 03/052315, novamente ela é acentuadamente mais brilhante. A cor em si parece praticamente inalterada a olho nu.

No comprimento de onda da máxima de energia relativa do diodo emissor de luz, a transmissão (DIN 5036, veja partes 1 e 3) da cobertura difusora de luz associada de acordo com a invenção, constituída de plástico, é, de preferência, 20%, de preferência, pelo menos 35%, de preferência, pelo menos 38%, de modo particularmente preferido, pelo menos 41%, e sua refletância (DIN 5036, parte 1 e 3, refletância ou luz refletida) é de pelo menos 28%, de preferência, pelo menos 40%, de modo particularmente preferido, pelo menos 50%. A refletância é vantajosamente mais alta em pelo menos 50%, de preferência, em pelo menos 75%, de modo particularmente preferido, em pelo menos 100%, do que o valor que seria obtido com uma cor básica correspondente da técnica anterior, sem pigmento fluorescente.

A transmissão de uma cobertura difusora de luz de acordo com a invenção é vantajosamente mais alta do que a de uma cobertura difusora de luz correspondente da técnica anterior (veja tabelas 4 e 5).

No caso de uma cobertura difusora de luz de cor amarela de acordo com a invenção a transmissão aumenta, em comparação, em cerca de 1 a 2%.

No caso de uma cobertura difusora de luz de cor vermelha de acordo com a invenção a transmissão aumenta, em comparação, em cerca de 30 a 35%.

No caso de uma cobertura difusora de luz de cor verde de acordo com a invenção a transmissão aumenta, em comparação, em cerca de 15 a 25%.

No caso de uma cobertura difusora de luz de cor azul de acordo com a invenção a transmissão aumenta, em comparação, em cerca de 7 a 15%.

Particularmente, a transmissão de uma cobertura difusora de luz, associada a um LED amarelo, pode ser de pelo menos 50%, de preferência, pelo menos 60%. A refletância correspondente pode ser de pelo menos 28%, de preferência, pelo menos 30%, particularmente, pelo menos

40%.

Particularmente, a transmissão de uma cobertura difusora de luz, associada a um LED vermelho, pode ser de pelo menos 40%, de preferência, pelo menos 45%. A refletância correspondente pode ser de pelo menos 28%, de preferência, pelo menos 45%.

Particularmente, a transmissão de uma cobertura difusora de luz, associada a um LED verde, pode ser de pelo menos 40%, de preferência, pelo menos 42%. A refletância correspondente pode ser de pelo menos 28%, de preferência, pelo menos 30%, particularmente, pelo menos 40%.

Particularmente, a transmissão de uma cobertura difusora de luz, associada a um LED azul, pode ser de pelo menos 40%, de preferência, pelo menos 42%. A refletância correspondente pode ser de pelo menos 25%, de preferência, pelo menos 30%.

Se LEDs de cores diferentes forem usados simultaneamente, a fim de obter cores mistas, por exemplo, LEDs de cor amarela e verde, para dar uma cor observada verde amarelada, a intenção é que a cobertura difusora de luz associada, constituída de plástico, tenha, pelo menos ao comprimento de onda da máxima de energia relativa de um dos diodos emissores de luz usados, por exemplo, do LED amarelo ou do LED verde, os valores de refletância exigidos acima e, de preferência, também os valores de transmissão citados acima.

A cobertura difusora de luz associada está constituída de um plástico, que é um plástico que no estado não colorido e sem agentes de difusão é transparente ou, em cada caso, cuja transmissão (DIN 5036, veja Partes 1 e 3 / D65) é, de preferência, de pelo menos 50%, de preferência, pelo menos 70%, de modo particularmente preferido, de 75 a 92%. Mas, com agente difusor e sem corante, a transmissão pode chegar, vantajosamente, a pelo menos 40%, de modo particularmente preferido, pelo menos 50%.

Exemplos de plásticos apropriados são metacrilato de polimetila, metacrilato de polimetila modificado para impacto, policarbonato, poliestireno, estireno-acrilonitrila, polietileno tereftalato, polietileno tereftalato modifi-

cado com glicol, cloreto de polivinila, poliolefina transparente, acrilonitrila-butadieno estireno (ABS) ou uma mistura (blenda) de diversos termoplásticos.

Particularmente para aplicações ao ar livre, são preferidos plásticos de metacrilato de polimetila, constituídos de metacrilato de polimetila, fundido ou extrudado por exemplo, com um teor de metacrilato de metila de 85 a 100% em peso, uma vez que eles possuem uma alta resistência a condições climáticas. Até 15% em peso de comonômeros apropriados podem opcionalmente ser polimerizados concomitantemente ou podem estar presentes no polímero, sendo que exemplos são ésteres de ácido metacrílico (por exemplo, metacrilato de etila, metacrilato de butila, metacrilato de hexila, metacrilato de cicloexila), ésteres de ácido acrílico (por exemplo, acrilato de metila, acrilato de etila, acrilato de butila, acrilato de hexila, acrilato de cicloexila), ou estireno e derivados de estireno, tais como α -metilestireno ou p-metilestireno.

O coeficiente de difusão de luz da cobertura, medido de acordo com DIN 5036, pode, de preferência, ser de pelo menos 0,5, de modo particularmente preferido, pelo menos 0,6, particularmente, pelo menos 0,7. À medida que o coeficiente de difusão de luz aumenta, as distâncias obtíveis entre LEDs e a cobertura tornam-se menores, assim como também as profundidades de instalação do aparelho associadas às mesmas.

AGENTES DIFUSORES DE LUZ

Exemplos de agentes difusores de luz que podem ser usados são BaSO_4 , esferas de poliestireno ou difusoras de luz constituídas de um plástico reticulado.

É dada preferência a BaSO_4 ou poliestireno, sendo que a quantidade dos mesmos introduzida no plástico é, de preferência, de 1,5 a 2,5% em peso.

É preferível que uma quantidade de 0,1 a 10% em peso de esferas difusoras de luz, constituídas de um plástico reticulado, seja introduzida no plástico.

A necessidade de alta transmissão, com um alto nível de difusão

de luz, é difícil de ser atendida. Um alto coeficiente de difusão é obtido por meio de dióxido de titânio. Mas, como esse corante reflete muito da luz, são possíveis apenas permeabilidades de luz baixas. Pigmentos de difusão incolores, cujo índice de refração se desvia em até cerca de 0,2 do índice de refração da placa acrílica, são mais vantajosos. Exemplos de materiais apropriados são carbonato de cálcio, carbonato de magnésio, triidróxido de alumínio, hidróxido de magnésio, sulfato de bário etc.

Também é possível usar polímeros cujo índice de refração está no âmbito apropriado. A título de exemplo, poliestireno pode ser dissolvido em monômero de metacrilato metílico e depois se precipita durante a polimerização e lava a um material com boa difusão de luz. Mas, também é possível adicionar partículas de polímero reticulado, tal como, por exemplo, esferas de polímero constituídas de poliestireno reticulado, sendo que um outro exemplo são copolímeros reticulados, constituídos de metacrilato metílico com fenil (met)acrilato ou benzil (met)acrilato.

PRODUÇÃO DA COBERTURA DIFUSORA DE LUZ COLORIDA CONSTITUÍDA DE PLÁSTICO

Agentes difusores e corantes podem ser adicionados ou, em cada caso, incorporados no plástico de um modo em si conhecido durante o processo de produção por meio de polimerização, dentro da mistura polimerizável (processo de produção de fundição) ou durante o processamento termoplástico do polímero na fusão, por exemplo, por meio de extrusão ou moldação por injeção. Os materiais fabricados podem assumir a forma de placas ou então de quaisquer perfis desejados, tais como tubos, varetas etc.

Esse método pode dar, por exemplo, placas plásticas, por exemplo, com uma espessura de 0,5 a 10 mm, de preferência, de 1 a 5 mm, e as mesmas podem ser usadas como coberturas para aparelhos ilumináveis de acordo com a invenção, com caixas retangulares, molduras ou um suporte. Seções correspondentes também podem ser adaptadas apropriadamente e convertidas em praticamente qualquer formato desejado por meio de corte, laminação, trabalho com serra ou outras operações mecânicas.

CORANTES PARA A COR BÁSICA

Corantes não fluorescentes apropriados para a cor básica para os fins da invenção são, de preferência, corantes orgânicos não fluorescentes, porque os mesmos têm alto brilho e luminosidade, não apenas quando iluminados pela frente, mas também quando iluminados por trás. Estabilizadores de luz, absorvedores de UV, antioxidantes etc. também podem ser adicionados, a fim de proteger a placa acrílica contra os efeitos de luz e ação climática.

Corantes que podem ser particularmente usados em plástico são pigmentos solúveis não fluorescentes ou pigmentos orgânicos não fluorescentes, mas também, de modo menos preferido, pigmentos de cor inorgânicos e insolúveis. Exemplos que podem ser mencionados são:

Para cores amarelas: pirazolona amarela ou perinona laranja ou uma mistura das mesmas.

Para cores vermelhas: misturas compostas de pirazolona amarela ou antraquinona vermelha ou naftol AS ou DPP vermelho ou uma mistura dos mesmos.

Para cores verdes: ftalocianina de Cu verde ou pirazolona amarela ou uma mistura das mesmas.

Para cores azuis: antraquinona azul ou azul-ultramarino ou uma mistura dos mesmos.

DIAGRAMA DE CROMATICIDADE PADRÃO

O diagrama de cromaticidade padrão de DIN 5033 é bem conhecido dos que são versados na técnica. O diagrama de cromaticidade padrão de DIN 5033 permite a classificação inequívoca das cores de fontes luminosas e de objetos (por exemplo, de tintas, filtros de luz etc.) de acordo com sua cromaticidade.

A classificação necessita de medições das coordenadas de cromaticidade x e y; as coordenadas determinam, portanto, inequivocamente, o lugar geométrico de cor para uma determinada cromaticidade (por exemplo, vermelho, verde, amarelo ou azul ou mistura de cores). Medições de cor apropriadas podem ser feitas usando dispositivos de medição de cor comercialmente disponíveis. Esses dispositivos de medição de cor permitem, em

geral, a medição sem contato de fontes luminosas e de cores de objetos. Um exemplo de um dispositivo apropriado é o dispositivo de medição de cor CS-100 Chroma-Meter® da Minolta, ou, então, dispositivos correspondente de outros fabricantes.

5 O diagrama de cromaticidade padrão representa uma área em formato de sola de sapato dentro de um sistema de coordenadas x e y . Cada ponto dessa área em formato de sola de sapato do diagrama de cromaticidade representa, inequivocamente, uma única cromaticidade. Cores da mesma cromaticidade têm o mesmo lugar geométrico de cor, com coordenadas x e y idênticas, e podem diferir apenas em sua luminosidade.

10 Na região central do diagrama de cromaticidade padrão está o que é conhecido como o ponto acromático, com as coordenadas $x = 0,33$ e $y = 0,33$. O ponto acromático representa, dependendo da luminosidade, branco ou cinza até preto. Todas as outras cromaticidades (não neutras) ficam entre o ponto acromático e a curva de parâmetro da área em formato de sola de sapato do diagrama de cromaticidade padrão. Cada uma das linhas que emanam do ponto acromático compreende as cores de matiz de cor idêntica com crescente saturação ou, em cada caso, crescente brilho, isto é, de não saturado para saturado ou, em cada caso, brilhante. Essa é a norma que fundamenta o diagrama de cromaticidade padrão.

20 A curva de parâmetro da área em formato de sola de sapato do diagrama de cromaticidade padrão que resulta da curva de cor espectral e do que é conhecido como o limite violáceo ("purple boundary"). À medida que uma cromaticidade definida por meio de suas coordenadas x e y torna-se mais remota no parâmetro da área em formato de sola de sapato do diagrama de cromaticidade padrão, sua aparência torna-se mais brilhante. A título de exemplo, as coordenadas $x = 0,02$, $y = 0,7$ representam um verde brilhante; as coordenadas $x = 0,7$, $y = 0,26$ representam um vermelho brilhante; as coordenadas $x = 0,18$, $y = 0,02$ representam um azul brilhante.

30 LUGARES GEOMÉTRICOS DE COR

A invenção está baseada no conceito de que à medida que o lugar geométrico de cor da luz refletida pela cobertura colorida aproxima-se

do lugar geométrico de cor do LED, a cor iluminada pela frente e a iluminada por trás observadas devem chegar a uma concordância mais estreita. Mas, foi constatado que, na prática, é possível apenas obter uma aproximação de concordância de uma cor com um lugar geométrico de cor de LED indicado.

- 5 Desvios que estão na ou próximos à linha reta que se estende através do ponto acromático ($x/y = 0,33/0,33$) e o lugar geométrico de cor do LED podem, em geral, ser mais bem tolerados do que desvios que, embora do mesmo tamanho, estão mais afastados da linha reta descrita.

É desejável que, se possível, a localização do lugar geométrico de cor seja na margem do diagrama de cromaticidade padrão (veja, por exemplo, DIN 5033 ou referências padrão correspondentes), porque isso é onde o brilho da cor é o maior. O fato de que, em virtude da luz monocromática, os lugares geométricos de cor dos LEDs também estarem na margem ou próximos à margem do diagrama de cromaticidade padrão, também leva a essa conclusão.

Em muitos casos, não é possível obter cores correspondentes com um corante apenas. Um fator a ser considerado, no caso de misturas, é que os componentes individuais não sejam excessivamente separados um do outro no diagrama de cromaticidade padrão, porque então, o matiz misturado pode ter um brilho insuficiente.

Com base no diagrama de cromaticidade padrão (veja, por exemplo, DIN 5033 ou referências padrão correspondentes) e no lugar geométrico de cor de luz refletida pela cobertura difusora de luz e no lugar geométrico de cor do(s) LED(s) usado(s), aplica-se a seguinte relação alternativa (em relação à qual veja o exemplo 6) entre o valor absoluto e da diferença entre o valor absoluto de x da cobertura difusora de luz e o valor de x do LED e o valor de y da cobertura difusora de luz e o valor de y do LED:

- a) para iluminação com LED azul: x menor que 0,03/ y menor que 0,05
- 30 b) para iluminação com LED verde: x menor que 0,05/ y menor que 0,08
- c) para iluminação com LED amarelo: x menor que 0,0025/ y me-

nor que 0,02

d) para iluminação com LED vermelho: x menor que 0,03/y menor que 0,003

O método de medição do lugar geométrico de cor da luz refletida pela cobertura difusora de luz consiste em iluminar, de cima, a uma distância de 60 cm, a cobertura difusora de luz, à frente de um fundo branco (por exemplo, uma caixa pintada de branco, veja os exemplos), usando uma lâmpada de 150W de luz diurna (D65 de acordo com DIN 6173, qualidade classe 1, por exemplo, da Siemens) e medir a cor de uma distância de 100 cm, também de cima. Dispositivos de medição estão disponíveis para versados na técnica para medição de lugares geométricos de cor. A título de exemplo, a cor pode ser medida usando o dispositivo de medição de cor CS-100 Chroma Meter da Minolta. O lugar geométrico e cor do LED pode ser calculado, por exemplo, de seu espectro de emissão, ou é conhecido dos dados do fabricante.

APARELHO PARA ILUMINAÇÃO AMARELA (OU VERDE-AMARELADA)

Os LEDs usados podem emitir, por exemplo, luz amarela (ou verde-amarelada) e seu lugar geométrico de cor pode estar dentro do âmbito das coordenadas $x/y = (0,5/0,5) \pm 0,02$.

Nesse caso, o plástico da cobertura pode compreender uma cor básica composta de uma mistura constituída de 0,075 a 0,09% em peso, de preferência, de 0,081 a 0,084% em peso, de pirazolona amarela e de 0,002 a 0,004% em peso, de preferência, de 0,0028 a 0,0032% em peso, de perinona laranja. Um pigmento fluorescente também está presente, de preferência, um pigmento fluorescente baseado em perileno, de modo particularmente preferido, o pigmento fluorescente Lumogen® F Yellow 170 (BASF), de preferência, a uma concentração de 0,005 a 0,015% em peso.

É vantajoso combinar essa cor com $BaSO_4$ como agente difusor, sendo que sua quantidade é de 1,5 a 2,5% em peso.

APARELHO PARA ILUMINAÇÃO VERMELHA

Os LEDs usados podem emitir, por exemplo, luz vermelha e seu lugar geométrico de cor pode estar dentro do âmbito das coordenadas $x/y =$

(0,67/0,33) +/- 0,02.

Nesse caso, o plástico da cobertura pode compreender uma cor básica composta de 0,2 a 0,3% em peso, de preferência, de 0,22 a 0,28% em peso, de pirazolona amarela. Um pigmento fluorescente também está presente, de preferência, um pigmento fluorescente baseado em perileno, de modo particularmente preferido, o pigmento fluorescente Lumogen® F Red 305 (BASF), de preferência, a uma concentração de 0,0025 a 0,0075% em peso.

É vantajoso combinar essa cor com poliestireno como agente difusor, sendo que sua quantidade é de 1,5 a 2,5% em peso.

APARELHO PARA ILUMINAÇÃO VERDE

Os LEDs usados podem emitir, por exemplo, luz verde e seu lugar geométrico de cor pode estar dentro do âmbito das coordenadas $x/y = (0,16/0,73) +/- 0,02$.

Nesse caso, o plástico da cobertura pode compreender uma cor básica composta de 0,03 a 0,05% em peso, de preferência, de 0,035 a 0,0845% em peso, de ftalocianina de Cu verde. Um pigmento fluorescente também está presente, de preferência, um pigmento fluorescente baseado em perileno, de modo particularmente preferido, o pigmento fluorescente Lumogen® F Yellow 083 (BASF), de preferência, a uma concentração de 0,01 a 0,03% em peso.

É vantajoso combinar essa cor com $BaSO_4$ ou poliestireno como agente difusor, sendo que sua quantidade é de 1,5 a 2,5% em peso.

APARELHO PARA ILUMINAÇÃO AZUL

Os LEDs usados podem emitir, por exemplo, luz azul e seu lugar geométrico de cor pode estar dentro do âmbito das coordenadas $x/y = (0,14/0,06) +/- 0,02$.

O plástico da cobertura também pode ter sido colorida com 0,005 a 0,015% em peso, de preferência, de 0,007 a 0,012% em peso, de antraquinona azul. Um pigmento fluorescente também está presente, de preferência, um pigmento fluorescente baseado em perileno, de modo particularmente preferido, o pigmento fluorescente Lumogen® F Violet 570 (BASF),

de preferência, a uma concentração de 0,05 a 0,15% em peso.

É vantajoso combinar essa cor com poliestireno como agente difusor, sendo que sua quantidade é de 1,5 a 2,5% em peso.

ADIÇÃO DE TiO_2

5 Em uma modalidade preferida, o plástico da cobertura também compreende TiO_2 , em uma concentração de 0,001 a 0,05% em peso. Isso pode obter um aumento adicional no valor de refletância, em cerca de 2 a 10%. O olho nu discerne um aumento adicional, muito acentuado, no brilho da cor.

10 USOS

O aparelho de acordo com a invenção usa como cobertura os elementos plásticos coloridos descritos, que compreendem um agente difusor e usa, como fonte luminosa, LEDs coloridos.

VALORES DE ILUMINÂNCIA

15 Os valores de iluminância de iluminação pela frente, **Y em Cd/m^2** , medidos (veja exemplo 6) são os seguintes para coberturas difusoras de luz colorida:

no caso de coberturas para iluminação com LED azul, maior do que ou igual a $12,5 Cd/m^2$.

20 no caso de coberturas para iluminação com LED verde, maior do que ou igual a $30 Cd/m^2$, de preferência, maior do que ou igual a $40 Cd/m^2$, de modo particularmente preferido, maior do que ou igual a $50 Cd/m^2$,

no caso de coberturas para iluminação com LED amarelo, maior do que ou igual a $100 Cd/m^2$, de preferência, maior do que ou igual a $110 Cd/m^2$, de modo particularmente preferido, maior do que ou igual a $120 Cd/m^2$,

no caso de coberturas para iluminação com LED vermelho, maior do que ou igual a $25 Cd/m^2$, de preferência, maior do que ou igual a $30 Cd/m^2$, de modo particularmente preferido, maior do que ou igual a $40 Cd/m^2$,

30 O método de medição da iluminância, **Y em CD/m^2** , da cobertura difusora de luz consiste em iluminar, de cima, a uma distância de 60 cm, a

cobertura difusora de luz, à frente de um fundo branco (por exemplo, uma caixa pintada de branco, veja os exemplos), usando uma lâmpada de 150W de luz diurna (D65 de acordo com DIN 6173, qualidade classe 1, por exemplo, da Siemens) e medir a iluminância de uma distância de 100 cm, também de cima. Dispositivos de medição estão disponíveis para versados na técnica para medição de valores de iluminância. Um exemplo de um dispositivo que pode ser usado para medição de iluminância é o dispositivo de medição de cor CS-100 Chroma Meter da Minolta, que mede lugares geométricos de cor e valores de iluminância.

10 EXEMPLOS

EXEMPLO 1

COBERTURA DIFUSORA DE LUZ, COM AS CORES DE ACORDO COM A INVENÇÃO VERMELHO 1, AMARELO 1, AZUL 1 E VERDE 1

15 1 parte de 2,2'-azobis(2,4-dimetilvaleronitrila) é dissolvida em 1000 partes de xarope de metacrilato de metila pré-polimérico (viscosidade em torno de 1000 cp).

Uma pasta de cor, composta do seguinte, é adicionada a essa mistura:

20 3 partes de uma resina de metacrilato de polimetila solúvel,
20 partes de sulfato de bário e os corantes de acordo com a tabela 1, sendo que a pasta é dispersada com dispositivo de dispersão de alta velocidade (princípio de rotor/estator) em 30 partes de metacrilato de metila.

25 A mistura é agitada vigorosamente, carregada em uma célula de vidro de silicato, com uma distância de 3 mm de espessura como distanciador, e polimerizada por cerca de 16 horas em um banho de água a 45°C. A polimerização final dá-se durante cerca de 4 horas, em um armário de condicionamento a quente, a 115°C.

CORANTES: VEJA TABELA 1

EXEMPLO 2

30 COBERTURA DIFUSORA DE LUZ, COM AS CORES DE ACORDO COM A INVENÇÃO VERMELHO 2, AMARELO 2, AZUL 2 E VERDE 2

Produção tal como no exemplo 1, mas usando os corantes de

acordo com a tabela 2.

EXEMPLOS COMPARATIVOS

COBERTURA DIFUSORA DE LUZ, COM AS CORES QUE NÃO SÃO DE ACORDO COM A INVENÇÃO VERMELHO 3, AMARELO 3, AZUL 3 E

5 VERDE 3

Produção tal como no exemplo 1, mas usando os corantes de acordo com a tabela 3.

TABELA 1

Cor	Ftalocianina de Cu verde	Pirazolona amarela	Antraquinona azul	Perinona laranja	Lumogen
Vermelho 1	---	0.25	---	---	0.005 F Red 305
Verde 1	0.04	---	---	---	0.020 F Yellow 083
Azul 1	---	---	0.01	---	0.100 F Violet 570
Amarelo 1	---	0.0825	---	0.003	0.010 F Yellow 170

Dados em % em peso

TABELA 2

Cor	Ftalocianina de Cu verde	Pirazolona amarela	Antraquinona azul	Perinona laranja	Dióxido de titânio	Lumogen
Vermelho 2	---	0.25	---	---	0.0075	0.005 F Red 305
Verde 2	0.04	---	---	---	0.0075	0.020 F Yellow 083
Azul 2	---	---	0.01	---	0.0075	0.100 F Violet 570
Amarelo 2	---	0.0825	---	0.003	0.0075	0.010 F Yellow 170

Dados em % em peso

TABELA 3

Cor	Ftalocianina de Cu verde	Pirazolona amarela	Antraquinona azul	Perinona laranja	Antraquinona violeta	Antraquinona verde
Verde 1	---	0.1500	---	---	---	0.0200
Amarelo 3	---	0.0825	---	0.003	---	---
Verde 3	0.0200	0.0400	---	---	---	---
Azul 3	---	---	0.0100	---	---	---

Dados em % em peso

EXEMPLOS 4 (DE ACORDO COM A INVENÇÃO) E 5 (EXEMPLO COM-PARATIVO)

Em cada caso, a base interna de uma caixa de placa metálica pintada de branco, com as dimensões de 90 x 470 mm e altura de 100 mm, aberta em cima, tem 32 diodos emissores de luz ligados, por exemplo, de OSRAM (8 módulos de 4 LEDs). (LEDs padrão de matiz de cor mutuamente comparável estão disponíveis de muitos fabricantes). A corrente operacional permissível de 320 a 400 mA, dependendo do tipo, é ajustada usando uma unidade de abastecimento de energia com uma voltagem operacional de 10V.

As amostras descritas acima são colocadas nessa caixa e avaliadas com relação à cor. O teste com iluminação pela frente (efeito de luz diurna) usa iluminação com uma lâmpada de luz diurna de 150W (D65 de acordo com DIN 6173, qualidade classe 1, por exemplo, de Siemens), de cima, a uma distância de cerca de 60 cm, sendo que os LEDs foram desligados. O teste com iluminação por trás dá-se em uma sala escurecida, com os LEDs ligados, de acordo com as informações de operação acima. As medições de cor são realizadas usando equipamento de medição de cor CS-100 Chroma-Meter da Minolta. Esse equipamento permite medições sem contato de fontes luminosas e de cores de objetos. A distância entre a amostra e o dispositivo é de 1 m. A iluminância Y em Cd/m² também é medida, nesse caso, usando esse dispositivo.

Os resultados das medições de cor e valores de iluminância com iluminação por trás por LED (lugares geométricos de cor para luz transmitida) para as coberturas difusoras de luz de acordo com os exemplos 1 e 2, são mostrados na tabela 4. A tabela 5 mostra, para comparação, medições de cor e iluminâncias correspondentes dos testes comparativos do exemplo 3.

EXEMPLO 4TABELA 4 (CORES DE ACORDO COM A INVENÇÃO DOS EXEMPLOS 1 E 2)

Cor	λ_{max} de LED em nm	Transmissão a λ_{max} de LED	Refletância a λ_{max} de LED	Y em Cd/m ²	x	y
Amarelo 1	590	64%	40%	130	0.550	0.449
Amarelo 2	590	63%	46%	133	0.550	0.448
Vermelho 1	620	80%	56%	165	0.687	0.312
Vermelho 2	620	79%	63%	162	0.687	0.312
Verde 1	520	66%	46%	38.8	0.143	0.780
Verde 2	520	61%	52%	36.1	0.143	0.782
Azul 1	440	56%	36%	6.32	0.138	0.046
Azul 2	440	52%	41%	6.34	0.138	0.045

EXEMPLO 5TABELA 5 (CORES NÃO DE ACORDO COM A INVENÇÃO, VEJA EXEMPLO 3)

Cor	λ_{max} de LED em nm	Transmissão a λ_{max} de LED	Refletância a λ_{max} de LED	Y em Cd/m ²	x	y
Amarelo 3	590	62%	26%	127	0.545	0.453
Vermelho 3	620	48%	23%	165	0.684	0.315
Verde 3	520	43%	19%	36.3	0.143	0.782
Azul 3	440	43%	21%	6.34	0.138	0.045

Os resultados (tabela 4) mostram que quando placas acrílicas coloridas, produzidas usando o procedimento acima, são comparadas com as cores correspondentes (tabela 5) da técnica anterior, elas diferem apenas insignificamente uma da outra em lugar geométrico de cor de luz transmitida com iluminação por trás com LED (efeito noturno). A difusão de luz é tão boa que uma iluminação uniforme é obtida a uma distância de apenas 40 mm do LED.

Se as coordenadas de cor de acordo com a tabela 4 forem inscritas no diagrama de cromaticidade padrão (veja, por exemplo, DIN 5033 ou referências padrão correspondentes), pode ser visto que os valores (e, portanto, os matizes de cor) estão situadas dentro dos limites exigidos pela invenção próximos à linha do comprimento de onda para o mesmo matiz de cor (linha entre o ponto acromático e localização geométrica de cor da cor do LED respectiva). A boa concordância do matiz de cor é discernível em um teste visual com iluminação pela frente e iluminação por trás.

De acordo com a figura 1/2, para LEDs verdes pode ser visto que a 520 nm (máxima de energia para LEDs verdes) a refletância para a cor verde 1 e verde 2 está acentuadamente acima do valor para o teste comparativo sem pigmento fluorescente (verde 3). Os valores de refletância nessas regiões estão acentuadamente acima dos 28% exigidos e estão acima do valor para o teste comparativo verde 3 em mais de 50%.

Os resultados das medições de cor iluminada pela frente e valores de iluminância (lugares geométricos de cor de luz refletida) para as coberturas difusoras de luz de acordo com os exemplos 1 e 2 são mostrados na tabela 6. A tabela 7 mostra, para comparação, medições de cor e valores de iluminância correspondentes dos testes comparativos do exemplo 3.

Os resultados para os valores de iluminância Y em Cd/m^2 (tabela 6) mostram que valores de brilho acentuadamente mais altos para iluminação pela frente (efeito de luz diurna) são obtidos pelas placas de acrílico coloridas produzidas pelo procedimento acima, quando é feita a comparação com as cores correspondentes (tabela 7) da técnica anterior.

EXEMPLO 6**TABELA 6 (CORES DE ACORDO COM A INVENÇÃO DOS EXEMPLOS 1 E**

2)

Cor	Y em Cd/m ²	x	y	Valor absoluto de x LED - x amostra	Valor absoluto de y LED - y amostra
LED azul	---	0.14	0.06		
Azul 1	12.6	0.168	0.107	0.028	0.047
Azul 2	13.1	0.166	0.105	0.026	0.045
LED verde	---	0.16	0.73		
Verde 1	59.3	0.194	0.661	0.034	0.069
Verde 2	62.3	0.19	0.673	0.030	0.057
LED amarelo	---	0.5	0.5		
Amarelo 1	123	0.498	0.485	0.002	0.015
Amarelo 2	126	0.499	0.485	0.001	0.015
LED vermelho	---	0.67	0.33		
Vermelho 1	41.8	0.655	0.328	0.015	0.002
Vermelho 2	43.1	0.66	0.329	0.010	0.001

EXEMPLO 7

Cor	Y em Cd/m ²	x	y	Valor absoluto de x LED - x amostra	Valor absoluto de y LED - y amostra
LED azul	---	0.14	0.06		
Azul 3	12.1	0.176	0.128	0.036	0.068
LED verde	---	0.16	0.73		
Verde 3	28	0.221	0.628	0.061	0.102
LED amarelo	---	0.5	0.5		
Amarelo 3	97.5	0.497	0.485	0.003	0.015
LED vermelho	---	0.67	0.33		
Vermelho 3	23.7	0.636	0.327	0.034	0.003

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para iluminação com diodos emissores de luz azul, verde, amarela ou vermelha (LEDs), que compreende um ou mais LEDs coloridos e uma cobertura difusora de luz associada à cor do LED e constituída de plástico colorido e com uma cor básica derivada de um ou mais pigmentos não fluorescentes, caracterizado pelo fato de que a cobertura difusora de luz compreende, além da cor básica, pelo menos um pigmento fluorescente, associados em termos de cor à cor básica, sendo que a mistura de pigmento foi ajustada de tal modo que a refletância da cobertura difusora de luz é de pelo menos 28% ao comprimento de onda da máxima de energia do(s) LED(s) usado(s), sendo que, com base no diagrama de cromaticidade padrão e nos lugares geométricos de cor da luz refletida pela cobertura difusora de luz e no lugar geométrico de cor do(s) LED(s) usado(s), a seguinte relação alternativa aplica-se ao valor absoluto da diferença entre o valor de x da cobertura difusora de luz e o valor de x do LED e ao valor absoluto da diferença entre o valor de y da cobertura difusora de luz e o valor de y do LED:

- a) para iluminação de LED azul: valor absoluto para x menor que 0,03/valor absoluto para y menor que 0,05
- b) para iluminação de LED verde: valor absoluto para x menor que 0,05/valor absoluto para y menor que 0,08
- c) para iluminação de LED amarelo: valor absoluto para x menor que 0,0025/valor absoluto para y menor que 0,02
- d) para iluminação de LED vermelho: valor absoluto para x menor que 0,03/valor absoluto para y menor que 0,003.

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um pigmento fluorescente está presente, que emite luz na região do comprimento de onda da máxima de energia dos LEDs coloridos usados.

3. Aparelho de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que um pigmento fluorescente está presente, que é um derivado de perileno.

4. Aparelho de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a

3, caracterizado pelo fato de que a separação entre os LEDs e a cobertura difusora de luz é de 3 a 12 cm.

5 5. Aparelho de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a cobertura difusora de luz é constituída de um plástico de metacrilato de polimetila fundido ou extrudado.

6. Aparelho de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o coeficiente de difusão de luz, medido de acordo com DIN 5036, do plástico da cobertura é de pelo menos 0,5.

10 7. Aparelho de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o agente difusor de luz presente compreende BaSO_4 , poliestireno ou esferas difusoras de luz, constituídas de um plástico reticulado.

8. Aparelho de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o agente difusor de luz usado compreende uma quantidade de 1,5 a 2,5% em peso de BaSO_4 ou poliestireno.

15 9. Aparelho de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a localização dos LEDs é dentro de uma caixa ou moldura, que está coberta pela cobertura difusora de luz.

20 10. Aparelho de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que os lugares geométricos de cor da luz transmitida e refletida pela cobertura colorida, constituída de plástico, com base no diagrama de cromaticidade padrão, estão em uma região cuja distância, baseada em uma linha reta que se estende através do ponto acromático ($x/y = 0,33/0,33$) e através do lugar geométrico de cor do LED, é não mais do que 0,2 x/y unidades do lugar geométrico de cor do LED na direção da linha reta e não mais do que 0,05 x/y unidades nas direções perpendiculares aos dois lados da linha reta.

25 30 11. Aparelho de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que os LEDs emitem luz amarela e seu lugar geométrico de cor está dentro do âmbito das coordenadas $x/y = (0,5/0,5) \pm 0,02$.

12. Aparelho de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a cor básica do plástico da cobertura usa de 0,075 a 0,09%

em peso de pirazolona amarela e de 0,002 a 0,004% em peso de perinona laranja e também compreende o pigmento fluorescente Lumogen® F Yellow 170, de preferência, a uma concentração de 0,005 a 0,015% em peso.

5 13. Aparelho de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que os LEDs emitem luz vermelha e seu lugar geométrico de cor está dentro do âmbito das coordenadas $x/y = (0,67/0,33) \pm 0,02$.

10 14. Aparelho de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a cor básica do plástico da cobertura usa de 0,2 a 0,3% em peso de pirazolona amarela e também compreende o pigmento fluorescente Lumogen® F Red 305, de preferência, a uma concentração de 0,0025 a 0,0075% em peso.

15 15. Aparelho de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 10; caracterizado pelo fato de que os LEDs emitem luz verde e seu lugar geométrico de cor está dentro do âmbito das coordenadas $x/y = (0,16/0,73) \pm 0,02$.

20 16. Aparelho de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a cor básica do plástico da cobertura usa de 0,03 a 0,05% em peso de ftalocianina de Cu verde e também compreende o pigmento fluorescente Lumogen® F Yellow 083, de preferência, a uma concentração de 0,01 a 0,03% em peso.

25 17. Aparelho de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que os LEDs emitem luz azul e seu lugar geométrico de cor está dentro do âmbito das coordenadas $x/y = (0,14/0,06) \pm 0,02$.

30 18. Aparelho de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a cor básica do plástico da cobertura usa de 0,005 a 0,015% em peso de antraquinona azul e também compreende o pigmento fluorescente Lumogen® F Violet 570, de preferência, a uma concentração de 0,05 a 0,15% em peso.

19. Aparelho de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que o plástico da cobertura também compreen-

de TiO_2 , a uma concentração de 0,01 a 0,05% em peso.

20. Aparelho de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 19, caracterizado pelo fato de que a transmissão da cobertura difusora de luz é de pelo menos 20%.

5 21. Uso, como cobertura para um aparelho iluminável como definido em uma ou mais das reivindicações 1 a 20, de um elemento de plástico colorido, que compreende agente de difusão.

10 22. Uso, como fonte luminosa em um aparelho iluminável como definido em uma ou mais das reivindicações 1 a 20, de LEDs que emitem luz colorida e, em cada caso, quase monocromática.

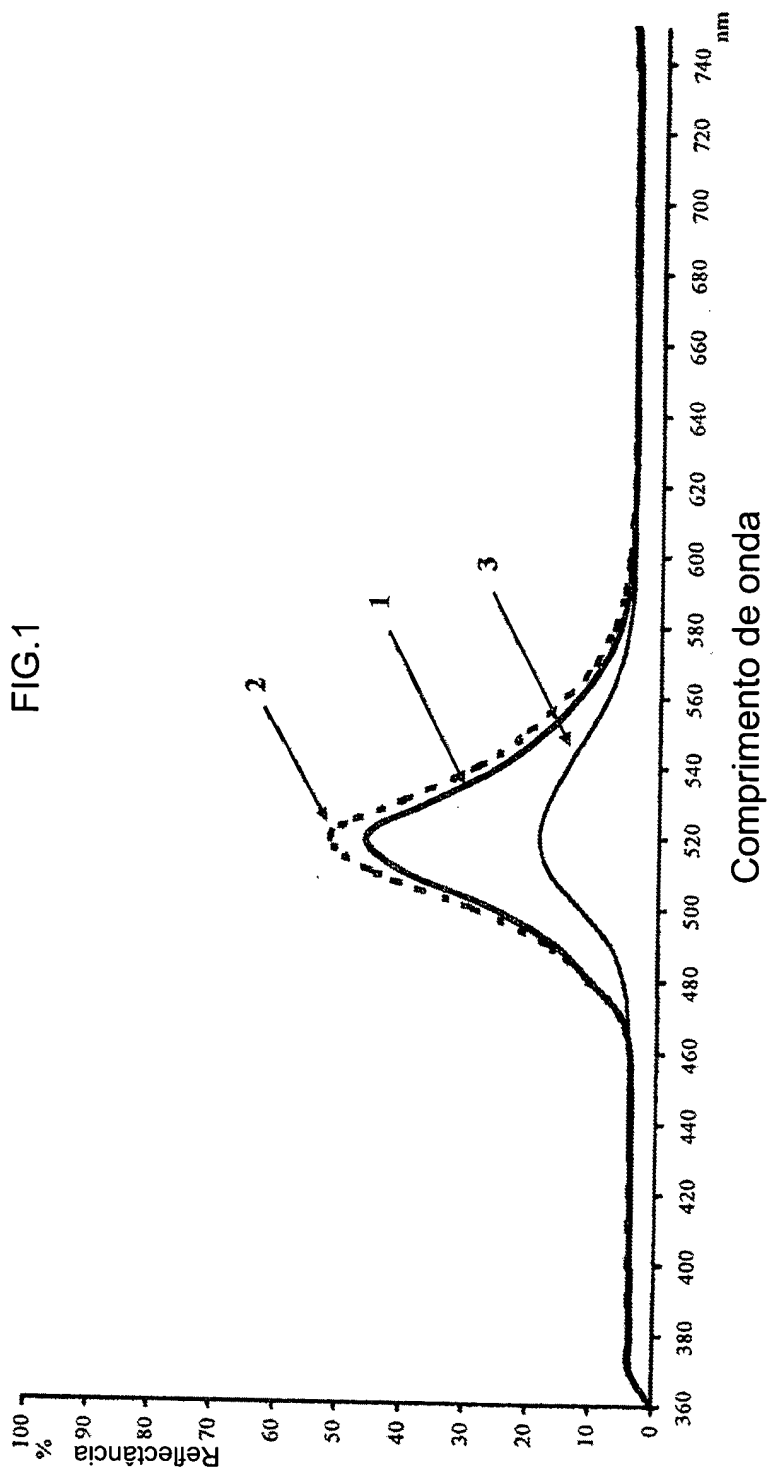
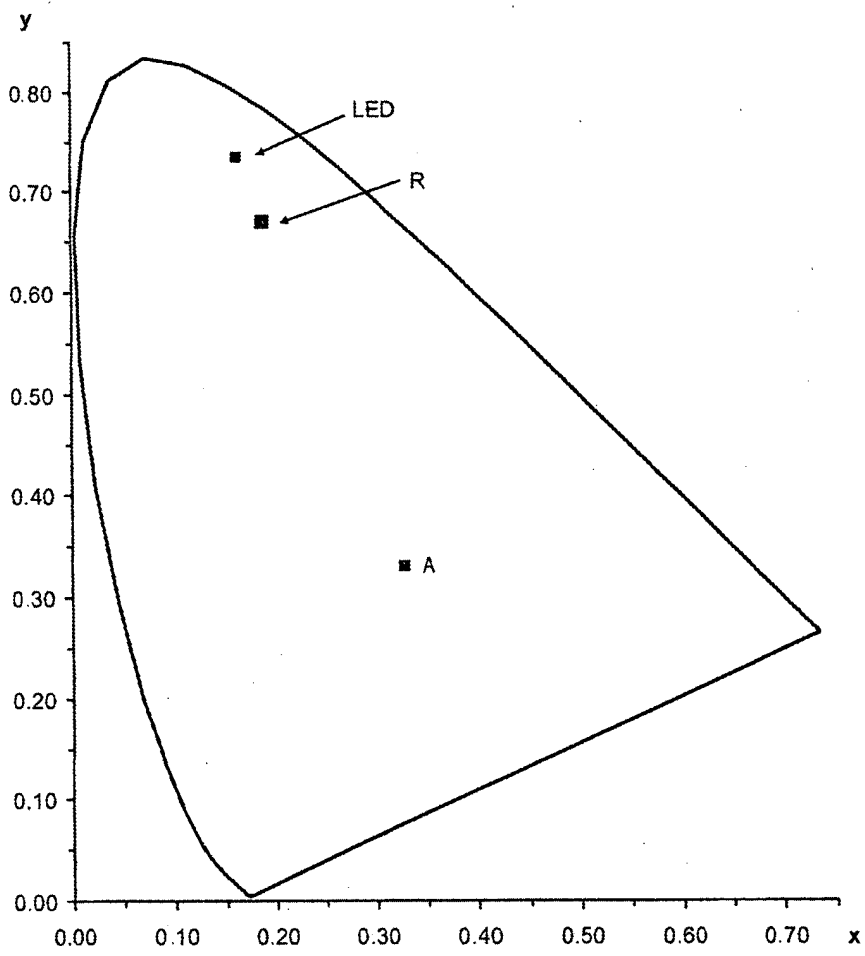


FIG.2



RESUMO

Patente de Invenção: "APARELHO PARA ILUMINAÇÃO COM DIODOS EMISSORES DE LUZ AZUL, VERDE, AMARELA OU VERMELHA".

A presente invenção refere-se a um aparelho para iluminação com diodos emissores de luz azul, verde, amarela ou vermelha (LEDs), que compreende um ou mais LEDs coloridos e uma cobertura difusora de luz associada à cor do LED e constituída de plástico colorido e com uma cor básica derivada de um ou mais pigmentos não fluorescentes, caracterizado pelo fato de que a cobertura difusora de luz compreende, além da cor básica, pelo menos um pigmento fluorescente associado em termos de cor à cor básica, sendo que a mistura de pigmento foi ajustada de tal modo que a refletância da cobertura difusora de luz é de pelo menos 28% ao comprimento de onda da máxima de energia do(s) LED(s) usado(s), sendo que, com base no diagrama de cromaticidade padrão e nos lugares geométricos de cor da luz refletida pela cobertura difusora de luz e do lugar geométrico de cor do(s) LED(s) usado(s), a seguinte relação alternativa aplica-se ao valor absoluto da diferença entre o valor de x da cobertura difusora de luz e o valor de x do LED e ao valor absoluto da diferença entre o valor de y da cobertura difusora de luz e o valor de y do LED:

- a) para iluminação de LED azul: valor absoluto para x menor que 0,03/valor absoluto para y menor que 0,05
- b) para iluminação de LED verde: valor absoluto para x menor que 0,05/valor absoluto para y menor que 0,08
- c) para iluminação de LED amarelo: valor absoluto para x menor que 0,0025/valor absoluto para y menor que 0,02
- d) para iluminação de LED vermelho: valor absoluto para x menor que 0,03/valor absoluto para y menor que 0,003.