



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej  
Polskiej

(96) Data i numer zgłoszenia patentu europejskiego:  
**23.12.2014 14819015.0**

(97) O udzieleniu patentu europejskiego ogłoszono:  
**15.06.2016 Europejski Biuletyn Patentowy 2016/24  
EP 2935980 B1**

(13) **T3**  
(51) Int.Cl.  
**F21K 9/62 (2016.01)**  
**F21K 99/00 (2016.01)**  
**F21V 3/04 (2006.01)**  
**F21V 7/00 (2006.01)**  
**F21V 7/04 (2006.01)**  
**F21K 9/23 (2016.01)**  
**F21Y 115/10 (2016.01)**  
**F21Y 103/33 (2016.01)**  
**F21S 6/00 (2006.01)**  
**F21V 23/00 (2015.01)**

(54) Tytuł wynalazku:

**MODUŁ EMITUJĄCY ŚWIATŁO**

(30)

Pierwszeństwo:

**02.01.2014 EP 14150014**

**10.07.2014 WO PCT/CN2014/082002**

(43)

Zgłoszenie ogłoszono:

**28.10.2015 w Europejskim Biuletynie Patentowym nr 2015/44**

(45)

O złożeniu tłumaczenia patentu ogłoszono:

**30.11.2016 Wiadomości Urzędu Patentowego 2016/11**

(73)

Uprawniony z patentu:

**Philips Lighting Holding B.V., Eindhoven, NL**

(72)

Twórca(y) wynalazku:

**RIFAT ATA MUSTAFA HIKMET, Eindhoven, NL**

**ALBERT BIJLSMA, Eindhoven, NL**

**PING KIAN BEE, Eindhoven, NL**

**DURANDUS KORNELIUS DIJKEN, Eindhoven, NL**

(74)

Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Mariusz Kondrat**

**KONDRAT I PARTNERZY**

**Al. Niepodległości 223/1**

**02-087 Warszawa**

**PL/EP 2935980 T3**

**Uwaga:**

W ciągu dziewięciu miesięcy od publikacji informacji o udzieleniu patentu europejskiego, każda osoba może wnieść do Europejskiego Urzędu Patentowego sprzeciw dotyczący udzielonego patentu europejskiego. Sprzeciw wnosi się w formie uzasadnionego na piśmie oświadczenia. Uważa się go za wniesiony dopiero z chwilą wniesienia opłaty za sprzeciw (Art. 99 (1) Konwencji o udzielaniu patentów europejskich).

## **MODUŁ EMITUJĄCY ŚWIATŁO**

### **Opis**

#### **DZIEDZINA WYNALAZKU**

**[0001]** Wynalazek dotyczy modułu emitującego światło, który zawiera komorę mieszania światła i co najmniej jedną diodę emitującą światło. Ponadto wynalazek dotyczy lampy i oprawy zawierającej taki moduł emitujący światło.

#### **TŁO WYNALAZKU**

**[0002]** Dziedzina modułów emitujących światło obejmuje wiele różnych modułów emitujących światło w zakresie stosowania źródeł światła, konstrukcji, właściwości optycznych, itp. Właściwości ważne dla zastosowań modułów emitujących światło są takie, że powinny one być umieszczone tak, aby zapewnić równomierne podświetlenie. Innym ważnym aspektem modułów emitujących światło jest wzrastająca potrzeba dostarczania energooszczędnych modułów emitujących światło. Jednym z przykładów modułów emitujących światło, które są energooszczędne są moduły emitujące światło oparte na LED. Jednakże LED są źródłami punktowymi, a zatem istnieje problem wytwarzania modułów emitujących światło opartych na LED zapewniających równomierne oświetlenie.

**[0003]** W celu uzyskania jednolitego światła przyjęto różne strategie. Jedną z strategii jest oparta na zastosowaniu stałych falowodów ze strukturą uwalniającą światło. Jednakże takie falowody mogą pochłaniać światło, a sprzężenie światła do stałego falowodu może prowadzić do strat. Innym rozwiązaniem jest umieszczenie dużej liczby LED, w dolnej części komory mieszania, w połączeniu z dyfuzorem dla uzyskania równomiernego oświetlenia. Jednak umieszczenie LED na dolnej powierzchni może zmniejszyć współczynnik odbicia, a tym samym zmniejszyć wydajność systemu. Ponadto umieszczenie dużej liczby LED w dolnej części komory mieszania jest kosztowne i może prowadzić do nadmiernego ogrzewania ze względu na nagromadzenie diod na niewielkim obszarze.

**[0004]** W związku z tym, istnieje zapotrzebowanie na alternatywne moduły emitujące światło będące w stanie zapewnić równomierne oświetlenie.

**[0005]** Dokument WO 2013/168101 A2 ujawnia moduł emitujący światło według części nieznamiennej zastrzeżenia 1.

#### **STRESZCZENIE WYNALAZKU**

**[0006]** Celem niniejszego wynalazku jest przewyciężenie wyżej wymienionych problemów oraz dostarczenie modułu emitującego światło będącego w stanie zapewnić równomierne oświetlenie w sposób skuteczny i oszczędny.

**[0007]** Zgodnie z pierwszym aspektem niniejszego wynalazku, ten i inne cele zostały osiągnięte przez moduł emitujący światło, zawierający: komorę mieszania służącą do mieszania światła, przy czym komora mieszania zawiera podstawę mającą wysoce odblaskową powierzchnię wewnętrzną, obwodową ścianę boczną o wysoce odblaskowej powierzchni wewnętrznej i półodblaskowe okno wylotowe światła; i przynajmniej jedną diodę emitującą światło usytuowaną na wewnętrznej powierzchni obwodowej ściany bocznej, tak, że światło emitowane przez co najmniej jedną diodę emitującą światło jest emitowane do komory mieszania do mieszania emitowanego światła w komorze mieszania, przy czym półodblaskowe okno wylotowe światła jest umieszczone w celu uwolnienia światła emitowanego przez co najmniej jedną diodę emitującą światło i mieszania w komorze mieszania, przy czym stosunek szerokości i wysokości komory mieszania jest w zakresie od 1 do 8, przy czym współczynnik odbicia półodblaskowego okna wylotowego światła mieści się w zakresie od 30% do 80% dla światła emitowanego przez diody emitujące światło.

**[0008]** Niniejszy wynalazek ma na celu dostarczenie sprawnego modułu emitującego światło opartego na LED, który zapewni równomierne oświetlenie. Osiąga się to poprzez dostarczenie modułu emitującego światło z komorą mieszania zawierającą wysoce odblaskową podstawę i boczne ściany oraz półodblaskowe okno wylotowe światła, i umieszczenie co najmniej jednej diody emitującej światło, LED, na ścianie bocznej w celu emitowania światła do komory mieszania od ścianek komory mieszania. Dzięki nie kierowaniu co najmniej jednej diody LED do okna wylotowego, lecz w kierunku przeciwległej części bocznej obwodowej ściany bocznej, można osiągnąć ulepszone mieszanie światła w komorze mieszania. Ponadto, ponieważ zarówno ściany boczne jak i podstawa komory mieszania są wysoce odblaskowe, prawie całe światło emitowane w kierunku ściany bocznej i podstawy zostaje odbite i ostatecznie uwolnione z półodblaskowego okna wylotowego światła. Ponieważ okno wylotowe światła jest półodblaskowe, część światła padającego na tę powierzchnię będzie odbijana z powrotem do komory mieszania, w celu dalszego odbicia przez powierzchnię boczną i/lub podstawę komory mieszania przed uwolnieniem z okna wylotowego światła, tym samym poprawiając mieszanie światła w komorze mieszania.

**[0009]** Ważnym parametrem komory mieszania pozwalającym na to, aby moduł emitujący światło osiągnął optymalną wydajność i jednocześnie akceptowalną jednolitość, tj., mieszanie

światła w komorze mieszania, oświetlenia dostarczanego przez moduł emitujący światło, jest współczynnik stosunku między szerokością i wysokością komory mieszania. Szerokość dotyczy średnicy obwodowej ściany bocznej, a wysokość odnosi się do wielkości ściany bocznej, tzn., wysokości ściany bocznej. Im wyższa jest komora mieszania tym dalej od okna wylotowego światła może zostać umieszczona co najmniej jedna LED, co oznacza, że ryzyko wystąpienia wysokiej intensywności punktów w wymieszanym uwolnionym świetle, zmniejsza się. W tym samym czasie, im większa komora mieszania, tym większe ryzyko, że światło nie zmiesza się równomiernie na całej powierzchni okna wylotowego światła. Z drugiej strony, im dalej od okna mieszania światła jest umieszczona co najmniej jedna LED, tym mniejsza jest wydajność światła uwolnionego z okna mieszania światła. Innym ważnym parametrem jest współczynnik odbicia półodblaskowego okna wylotowego światła, jak opisano powyżej. Wynalazcy stwierdzili, że przez dostosowanie stosunku między szerokością i wysokością komory mieszania w zakresie od 1 do 8, i jednoczesne dostosowanie współczynnika odbicia półodblaskowego okna wylotowego światła w zakresie od 30 - 80%, można osiągnąć zwiększenie wydajności i jednocześnie akceptowalną jednorodność oświetlenia uwolnionego z modułu emitującego światło, co zostanie objaśnione szczegółowo poniżej. Powyższe cechy komory mieszania mogą zapewnić skuteczne mieszanie światła w komorze mieszania i skuteczne uwalnianie światła z komory mieszania. Dlatego też, moduł emitujący światło według niniejszego wynalazku może zapewnić jednolite oświetlenie w efektywny sposób. Kolejnym efektem tego może być to, że liczba LED potrzebnych, w module emitującym światło, do wytwarzania światła o określonym lux może być zmniejszona, co jest korzystne ze względu na koszty.

**[0010]** Według przykładu wykonania wynalazku, absorbancja dla światła emitowanego przez diodę emitującą światło, półodblaskowego okna wylotowego światła jest mniejsza niż 2%. W ten sposób wydajność modułu emitującego światło może ulec dalszej poprawie.

**[0011]** Zgodnie z innym przykładem wykonania, co najmniej jedna dioda emitująca światło jest umieszczona w sąsiedztwie podstawy. Jak opisano powyżej, może to doprowadzić do tego, że równomierność światła uwolnionego z okna wylotowego światła zwiększa się ponieważ wzrasta odległość od co najmniej jednej diody emitującej światło do okna wylotowego światła.

**[0012]** Według przykładu wykonania wynalazku, określenie „wysoce odbłaskowy” oznacza współczynnik odbicia w zakresie od 90 - 100% dla światła emitowanego przez diody

emitujące światło. Może to być korzystne dla zwiększenia mieszania światła, a także dla zwiększenia wydajności światła uwalnianego z modułu emitującego światło.

**[0013]** Zgodnie z jeszcze innym przykładem wykonania, komora mieszania jest cylindryczna. Ta przykładowa konstrukcja komory mieszania może uprościć proces wytwarzania modułu emitującego światło. Kształt cylindryczny może być prostym kołowym cylindrem, ale może być także elipsoidalny, w tym sensie, że podstawa i przekrój poprowadzony w płaszczyźnie równoległej do podstawy, obwodowej ściany bocznej są ukształtowane jako elipsa. Kształt komory mieszania jest korzystnie zaprojektowany pod względem zastosowania modułu emitującego światło, np., w celu modernizacji. Przekrój komory mieszania może mieć również inne kształty, takie jak prostokątny, kwadratowy, sześciokątny, itp.

**[0014]** Według przykładu wykonania, okno wylotowe światła jest dyfuzyjne. Może to być korzystne dla redukcji odbłasków modułu emitującego światło.

**[0015]** Według niektórych przykładów wykonania, wewnętrzna powierzchnia podstawy jest płaska. Według innych przykładów wykonania, wewnętrzna powierzchnia podstawy jest wygięta i/lub ma kształt kopuły. Według niektórych przykładów wykonania, okno wylotowe światła jest płaskie. Według innych przykładów wykonania, okno wylotowe światła jest wygięte i/lub ma kształt kopuły. Kształt podstawy i okna wylotowego światła może wpłynąć i poprawić równomierność światła uwalnianego z modułu emitującego światło. Na przykład, jeżeli okno wylotowe światła jest wygięte i/lub ma kształt kopuły (np., centrum okna wylotowego światła jest o 1 cm wyższe w kierunku z w stosunku do zewnętrznych krawędzi okna wylotowego światła), może mieć pozytywny wpływ na jednorodność światła uwalnianego z okna wylotowego światła. Okno wylotowe zakrzywione i/lub w kształcie kopuły może być stosowane, jeżeli wysokość komory mieszania jest zbyt mała, lub gdy stosunek szerokości i wysokości komory mieszania jest zbyt duży, aby uzyskać równomierne oświetlenie z użyciem płaskiego okna wylotowego światła. W tym przypadku kształt okna wylotowego światła może być zmieniany w celu uzyskania równomiernego oświetlenia.

**[0016]** Według niektórych przykładów wykonania, moduł emitujący światło zawiera ponadto strukturę odblaskową. Struktura odblaskowa może być umieszczona na podstawie. To zapewnia zwiększenie mieszania światła w komorze mieszania.

**[0017]** Zgodnie z przykładem wykonania, co najmniej jedna dioda emitująca światło jest umieszczona na elastycznej taśmie. Zapewnia to łatwy montaż co najmniej jednej diody emitującej światło na ścianie bocznej komory mieszania. W kolejnym przykładzie wykonania

taśma jest wysoce odblaskowa. Ewentualnie, dodatkowe elementy elektroniczne i/lub przewody elektryczne są umieszczone na elastycznej taśmie.

**[0018]** Zgodnie z przykładem wykonania, komora mieszania ma kształt pierścienia i zawiera wewnętrzną ścianę o wysoce odblaskowej powierzchni skierowanej do co najmniej jednej diody emitującej światło. W ten sposób uzyskuje się różny jednolity profil światła wylotowego. W kolejnym przykładzie wykonania jeden lub więcej elementów elektronicznych są umieszczone we wnęce, która jest wyznaczana przez wewnętrzną ścianę, dostarczając kompaktowe urządzenie emitujące światło. W przykładzie wykonania ściana wewnętrzna jest utworzona przez wgłębienie w podstawie komory mieszania. To zapewnia proste wytwarzanie komory mieszania za pomocą, na przykład standardowej techniki tłoczenia mającej na celu ukształtowanie komory mieszania.

**[0019]** Według przykładu wykonania, urządzenie emitujące światło ponadto zawiera podzespoły elektroniczne, które są umieszczone na podstawie komory mieszania. Na przykład, układ elektroniczny sterownika, jeden lub więcej czujników i/lub bateria są umieszczone na podstawie. W przykładzie wykonania wysoce odblaskowa folia pokrywa jeden lub więcej podzespołów elektronicznych. Alternatywnie, podzespoły elektroniczne są dostarczone z wysoce odblaskowym materiałem, takim jak biała farba.

**[0020]** Zgodnie z jednym z przykładów wykonania, urządzenie emitujące światło zawiera ponadto wnękę między podstawą i odblaskową folią, w której są umieszczone jeden lub więcej podzespołów elektronicznych. Ta wnęka albo przestrzeń, w której jeden lub więcej podzespołów elektronicznych są umieszczone, daje w wyniku kompaktowe urządzenie emitujące światło. W przykładzie wykonania wnęka jest występem, który rozciąga się od podstawy. W innym przykładzie wykonania wnęka rozciąga się na całej średnicy lub szerokości komory mieszania, i jest wykonana przez zwiększenie wysokości komory mieszania.

**[0021]** Zgodnie z drugim aspektem, niniejszy wynalazek dotyczy lampy zawierającej moduł emitujący światło, według pierwszego aspektu niniejszego wynalazku.

**[0022]** Zgodnie z trzecim aspektem, niniejszy wynalazek dotyczy oprawy zawierającej moduł emitujący światło według pierwszego aspektu niniejszego wynalazku lub lampę według drugiego aspektu niniejszego wynalazku.

**[0023]** Drugi i trzeci aspekt mogą mieć zasadniczo takie same cechy i zalety, jak pierwszy aspekt.

**[0024]** Należy zauważyć, że wynalazek odnosi się do wszystkich możliwych kombinacji cech wymienionych w zastrzeżeniach. Ogólnie rzecz biorąc, wszystkie terminy użyte w zastrzeżeniach powinny być interpretowane zgodnie z ich zwykłym znaczeniem w dziedzinie techniki, o ile wyraźnie nie wskazano inaczej w niniejszym dokumencie.

**[0025]** Inne cele, cechy i zalety niniejszego wynalazku wynikną z następującego szczegółowego opisu oraz z rysunków.

## **KRÓTKI OPIS RYSUNKÓW**

**[0026]** Ten i inne aspekty niniejszego wynalazku zostaną teraz opisane bardziej szczegółowo, w nawiązaniu do załączonych rysunków przedstawiających przykłady wykonania wynalazku, przy czym:

Fig. 1 przedstawia schematycznie moduł emitujący światło zgodnie z przykładami wykonania;

Fig. 2 przedstawia symulacje wydajności wykreślone jako funkcja jednorodności zależnej od różnych współczynników odbicia okna wylotowego światła i różnych stosunków szerokości do wysokości komory mieszania;

Fig. 3-5 przedstawiają za pomocą przykładów różnych konfiguracji komorę mieszania światła, widzianą w przekroju poprzecznym z boku,

Fig. 6 przedstawia lampę zgodnie z przykładami wykonania,

Fig. 7 przedstawia oprawę zgodnie z przykładami wykonania, i

Fig. 8-10 przedstawiają za pomocą przykładów różnych konfiguracji modułu emitującego światło z komorą mieszania światła, widzianego w przekroju poprzecznym z boku,

**[0027]** Jak pokazano na figurach, rozmiary warstw i regionów są przesadzone dla celów ilustracyjnych, a zatem służą do zilustrowania ogólnych struktur przykładów wykonania niniejszego wynalazku. Podobne oznaczenia liczbowe odnoszą się do podobnych elementów w całym opisie.

## **SZCZEGÓŁOWY OPIS**

**[0028]** Niniejszy wynalazek zostanie teraz opisany bardziej szczegółowo w odniesieniu do załączonych rysunków, na których obecnie korzystne przykłady wykonania wynalazku zostały pokazane. Wynalazek ten może być jednak wykonany w wielu różnych postaciach i

nie powinien być interpretowany jako ograniczony do przykładów wykonania przedstawionych w niniejszym dokumencie; raczej, te przykłady wykonania są dostarczane, aby dokładnie i kompletnie oraz w pełni przekazać zakres wynalazku specjalistom w dziedzinie.

**[0029]** Na Fig. 1 przykład wykonania modułu emitującego światło 1 według niniejszego wynalazku przedstawiono schematycznie. Moduł emitujący światło 1 zawiera komorę mieszania 10 oraz wiele diod emitujących światło, LED, 5.

**[0030]** Komora mieszania 10 zawiera podstawę 12, obwodową boczną ścianę 14 i okno wylotowe światła 16. W przykładzie wykonania pokazanym na figurze 1, komora mieszania 10 jest w kształcie cylindrycznym. Ponadto, podstawa 12 i okno wylotowe światła 16 są owalne, a dokładniej są kołowe. Ponadto przekrój, poprowadzony w płaszczyźnie równoległej do podstawy 12, obwodowej ściany bocznej 14, jest również owalny, bardziej dokładnie kołowy.

**[0031]** Komora mieszania 10 ma szerokość  $W$  oraz wysokość  $H$ . Wysokość  $H$  komory mieszania 10 jest zdefiniowana jako wysokość obwodowej ściany bocznej 14. Ta wysokość  $H$  komory mieszania 10 dla przykładu wykonania przedstawionego na Fig. 1 może być postrzegana jako odległość pomiędzy podstawą 12 i oknem wylotowym światła 16. Szerokość  $W$  komory mieszania 10 jest określona jako przedłużenie powierzchni podstawy, które jest najmniejszą odległością pomiędzy dwoma przeciwległymi punktami na obwodzie powierzchni podstawy. W przykładzie wykonania przedstawionym na Fig. 1 szerokość  $W$  komory mieszania 10 jest średnicą podstawy 12. Jak wspomniano powyżej, stosunek szerokości  $W$  oraz wysokości  $H$  komory mieszania 10 będący w zakresie od 1 do 8 może zwiększyć mieszanie światła modułu mieszania światła 1, podczas gdy wydajność modułu mieszania światła 1 zostaje akceptowalnie obniżona. Przeprowadzono testy oceny skuteczności i równomierności światła uwalnianego z modułu emitującego światło w zależności od tego stosunku. Testy te zostały przeprowadzone z użyciem komory mieszania 10 o szerokości  $W$  wynoszącej 150 mm, w przykładzie cylindrycznym, szerokość jest średnicą, gdzie współczynnik odbicia okna wylotowego światła 16 jest utrzymywany na poziomie 50%, i gdzie wysokość  $H$  komory mieszania 10 jest zmieniana w zakresie od 10 mm do 50 mm, przy czym LED 5 są usytuowane w pobliżu podstawy 12, co oznacza, że odległość od środka LED do wewnętrznej powierzchni podstawy 12 wynosi 5 mm. Wewnętrzna powierzchnia podstawy 12 i okno wylotowe światła są płaskie. Testy pokazują, że kontrast, który jest stosunkiem największej intensywności i najniższej intensywności, co



oznacza, że niższy kontrast odpowiada bardziej równomiernemu oświetleniu, światła emitowanego z modułu emitującego światło 1 szybko zmniejsza się od 18 do 2, gdy wysokość H zwiększa się od 10 mm do 20 mm (tj., stosunek zmniejsza się od 15 do 7,5). Gdy wysokość H zwiększa się od 20 do 45, kontrast zmniejsza się z 2,0 do 1,7. Ponadto testy wykazały, że skuteczność bardziej lub mniej liniowo zmniejsza się z 96,0% do 94,5%, gdy wysokość zwiększa się od 15 mm do 50 mm.

**[0032]** Podstawa 12 ma wysoce odblaskową powierzchnię wewnętrzną. Wysoki współczynnik odbicia należy rozpatrywać jako współczynnik odbicia w zakresie 90% - 100% dla światła emitowanego przez wiele LED 5. Ponadto, absorpcja podstawy 12 jest bliska zeru dla światła emitowanego z wielu LED 5. Absorbancja bliska zeru powoduje to, że wydajność modułu emitującego światło jest utrzymywana na wysokim poziomie. Podstawa 12 może być wykonana z metalu lub szkła, i podstawa 12 może być pokryta przez arkusz materiału odblaskowego lub pomalowana powłoką odblaskową. Warstwa materiału odblaskowego może być folią MCPET wytwarzaną przez Furukawa Electric. Powłoka odblaskowa może być na przykład mieszaniną sproszkowanych cząstek  $TiO_2$  z czystym silikonem. Zamiast sproszkowanego  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$  i/lub sproszkowany  $BaSO_4$  mogą być stosowane i mieszane z czystym silikonem.

**[0033]** Obwodowa ściana boczna 14 ma wysoce odblaskową powierzchnię wewnętrzną. Wysoki współczynnik odbicia należy rozpatrywać jako współczynnik odbicia w zakresie 90% - 100% dla światła emitowanego przez wiele LED 5. Absorbancja bliska zeru powoduje to, że wydajność modułu emitującego światło jest utrzymywana na wysokim poziomie. Zaproponowano zastosowanie szerokiej płytki obwodu drukowanego (PCB) do pokrycia całej obwodowej bocznej ściany 14 modułu emitującego światło 1 (a więc szerokość płytki PCB jest taka sama jak wysokość obwodowej ściany bocznej 14). Według innych przykładów wykonania, dolna część obwodowej ściany bocznej 14 jest wykonana z płytki PCB, a pozostała część jest wykonana z metalu lub szkła. Obwodowa ściana boczna 14 może być pokryta warstwą materiału odblaskowego lub może być pomalowana powłoką odblaskową w ten sam sposób, jak wewnętrzna powierzchnia podstawy 12. W przypadku wykorzystywania warstwy materiału odblaskowego nie powinno być otworów w materiale, w którym są umieszczone LED 5. Komora mieszania 10, tj., podstawa 12 i obwodowa ściana boczna 14 mogą być wytwarzane jako białe, jeśli to możliwe. Może to minimalizować absorpcję światła w komorze mieszania i zwiększać efektywność modułu emitującego światło 1. Okno wylotowe światła 16 jest półodblaskowe. Dokładniej, współczynnik odbicia okna wylotowego

światła 16 jest w zakresie 30% - 80% dla światła emitowanego z wielu LED 5. Absorbancja okna wylotowego światła 16 jest korzystnie mniejsza niż 2% w odniesieniu do światła emitowanego z wielu LED 5. Tak mała absorbancja okna wylotowego światła 16 powoduje to, że wydajność modułu emitującego światło 1 jest utrzymywana na wysokim poziomie. Jako nie-ograniczający przykład, okno wylotowe światła 16 może być wykonane z Makrofol®. Jednak inne materiały, takie jak Lexan® MB-gatunkowe, Lexalite Lumieo® i Flexi-Lume™ również mogą być stosowane. Możliwe jest również użycie warstw z cząstek rozpraszających, takich jak TiOx lub Alox w polimerach, takich jak kauczuki silikonowe, i wyregulowanie współczynnika odbicia za pomocą nagromadzenia cząstek i/lub grubości warstwy.

**[0034]** Okno wylotowe światła 16 może ponadto zawierać elementy optyczne do formowania wiązek światła, takie jak dyfuzor i/lub warstwy ze strukturami do polaryzacji i/lub kolimacji światła. Takie warstwy mogą mieć mikrostruktury do kolimacji światła i/lub formowania wiązki. Przykładami takich warstw są BEF (Brightness Enhancement Film) oraz odblaskowe folie polaryzacyjne dostępne od takich firm jak 3M.

**[0035]** Według testów oceniających skuteczność modułu emitującego światło 1, w zależności od współczynnika odbicia okna wylotowego światła 16, wydajność zmniejsza się od około 92% do 75%, gdy współczynnik odbicia zwiększa się od 80% do 90%. Dla współczynnika odbicia poniżej 80%, wydajność zwiększa się od 92% do 97% dla współczynnika odbicia wynoszącego 20%.

**[0036]** W zależności od zakresu długości fal światła emitowanego przez LED 5, okno wylotowe światła 16 może ponadto zawierać materiał luminescencyjny. Materiał luminescencyjny przekształca co najmniej część światła o pierwszym kolorze, który zamienia się w materiale luminescencyjnym w światło w drugim kolorze.

**[0037]** Wiele LED 5, są rozmieszczone na wewnętrznej powierzchni obwodowej ściany bocznej 14 tak, że światło emitowane przez co najmniej jedną diodę emitującą światło 5, jest emitowane do komory mieszania 10 w celu mieszania emitowanego światła w komorze mieszania 10. LED 5 są ponadto korzystnie umieszczone w sąsiedztwie lub w pobliżu podstawy 12, jak to wyjaśniono poniżej, zgodnie z niektórymi przykładami wykonania oznacza to, że odległość od środka LED 5 do wewnętrznej powierzchni podstawy 12 wynosi 5 mm. Zależy to oczywiście od rozmiaru LED 5. Zgodnie z kolejnymi przykładami wykonania, pozycja LED 5 w stosunku do podstawy 12 jest większa. W przykładzie wykonania, wiele LED są umieszczone na elastycznej taśmie, a taśma jest zamocowana na wewnętrznej powierzchni ściany bocznej komory mieszania światła. Taśma jest w

przykładzie wykonania wysoce odblaskowa. W innym przykładzie wykonania, na odblaskowej i elastycznej taśmie znajduje się jeden lub więcej podzespołów elektronicznych dodatkowo, jak takich jak elektroniczne sterowniki i instalacje elektryczne.

**[0038]** Wiele LED 5 mogą być przystosowane do emitowania światła w szerokim zakresie długości fal. Na przykład każda z LED 5 może być przystosowana do emitowania światła białego. Według innego przykładu różne LED 5 mogą być przystosowane do emitowania światła o określonym kolorze. Na przykład, co najmniej jedna z wielu LED 5 może być przystosowana do emitowania światła czerwonego, co najmniej jedna z wielu LED 5 może być przystosowana do emitowania światła zielonego i co najmniej jedna z wielu LED 5 może być przystosowana do emitowania światła niebieskiego. Światło emitowane przez te LED 5 będzie następnie się mieszać w komorze mieszania 10 wytwarzając światło białe. Według innego przykładu LED 5 mogą być przystosowane do emitowania światła niebieskiego, a jeśli tak, to okno wylotowe światła 16 korzystnie zawiera materiał luminescencyjny przekształcający część niebieskiego światła padającego na materiał luminescencyjny do światła innego koloru. Dzięki temu światło emitowane przez moduł emitujący światło będzie, na przykład postrzegane jako białe światło.

**[0039]** Na fig. 2 symulacje efektywności wykreśla się jako funkcję jednorodności, na wykresie jednorodność jest reprezentowana jako kontrast, zdefiniowany jako stosunek największej intensywności i najniższej intensywności, jak opisano powyżej, światła emitowanego z modułu emitującego światło, dla różnych komór mieszania 10 ze stosunkiem szerokości  $W$  oraz wysokości  $H$  (na Figurze wskazanych jako  $D/H$ ), i różnym o współczynniku odbicia okien wylotowych światła 16. Symulacje są dokonywane dla cylindrycznych modułów emitujących światło 1 mających okrągłą podstawę 12 i okrągłe okno wylotowe światła 16. Ponadto absorbancja półodblaskowego okna wyjściowego światła 16 została ustawiona na poziomie 2%. Ponadto, wiele LED 5 zostało umieszczonych w sąsiedztwie podstawy 12.

**[0040]** Każda linia przerywana oznacza pewną proporcję. Każda kropkowana linia jest wykreślona w celu pokazania kontrastu w stosunku do wydajności, gdy współczynnik odbicia okna wylotowego światła 16 zwiększa się w odstępach co 5, od 10% do 90%. Jak można zrozumieć z powyższego opisu, niższy współczynnik odbicia skutkuje wyższą wydajnością i wyższym kontrastem (tj., niższą jednorodnością). W związku z tym, wartość każdej przerywanej linii o najwyższej wydajności odpowiada najniższemu współczynnikowi odbicia okna wylotowego światła 16.

**[0041]** Każda linia ciągła reprezentuje pewien współczynnik odbicia okna wylotowego światła 16. Każda linia jest wykreślona w celu pokazania kontrastu w stosunku do wydajności, kiedy wysokość H komory mieszania 10 zmienia się od 10 mm do 50 mm w odstępach co 5 mm, podczas gdy szerokość W utrzymuje się w zakresie 150 mm. Jak można zrozumieć z powyższego opisu, mniejsza wysokość H skutkuje wyższym kontrastem i większą wydajnością. W związku z tym, największa wartość każdej linii ciągłej oznacza najmniejszą wysokość H komory mieszania światła 10.

**[0042]** Na podstawie Fig. 2 można stwierdzić, że optymalną sytuację w odniesieniu do wydajności i jednorodności uzyskuje się, gdy współczynnik kształtu jest w przedziale od 1 do 8, podczas gdy współczynnik odbicia półodblaskowego okna wylotowego światła 16 jest w zakresie od 30% do 80%.

**[0043]** Figura 3 przedstawia w drodze przykładu, komorę mieszania światła 10 widzianą w przekroju poprzecznym z boku. Komora mieszania światła 10 na figurze 3 ma płaskie okno wylotowe światła 16 i zakrzywioną podstawę 12.

**[0044]** Figura 4 przedstawia w drodze przykładu, komorę mieszania światła 10 widzianą w przekroju poprzecznym z boku. Komora mieszania światła 10 na figurze 4 ma zakrzywione okno wylotowe światła 16 i płaską podstawę 12. Jak wspomniano powyżej, kształt okna wylotowego światła 16 i podstawy 12 może wpływać na jednorodność światła uwalnianego z okna wylotowego światła 16.

**[0045]** Figura 5 przedstawia w drodze przykładu, komorę mieszania światła 10 widzianą w przekroju poprzecznym z boku. Komora mieszania światła 10 jest podobna do przedstawionej na figurze 1. Różnica polega na tym, że struktura odbijająca 20 została umieszczona na podstawie 12 komory mieszania światła 10. Komora mieszania światła 10 może oczywiście zawierać dowolną liczbę takich odblaskowych struktur 20. W takim przypadku, odblaskowe struktury 20 mogą mieć różne kształty. Odblaskowa struktura może być umieszczona na bocznej ścianie 14. Odblaskowa struktura 20 może być w postaci faset. Odblaskowa struktura 20 może być także w postaci chropowatej powierzchni, tj., powierzchni teksturowanej. Można stosować dowolne inne odpowiednie struktury. Przez dodanie struktury odblaskowej do komory mieszania 10, właściwości mieszania światła komory 10 mogą być dodatkowo poprawione.

**[0046]** Fig. 6 przedstawia przykład wykonania zmodernizowanej lampy 60 na podstawie opisanej powyżej koncepcji. Lampa 60 zawiera zmodernizowaną złączkę lub podstawę

lampy, 62, która zawiera radiator, sterownik zasilający i połączenia elektryczne. Na podstawie lampy 62 znajduje się moduł emitujący światło 1 według pierwszego aspektu wynalazku. Należy zauważyć, że przykłady wykonania lampy nie są ograniczone do lamp, które mają taki kształt, jak na fig. 6. Możliwe są również inne kształty, takie jak rurowe lub tradycyjne żarówki. Ponadto, moduł emitujący światło 1 może być częścią większej struktury przewidzianej na podstawie lampy 62. Alternatywne rodzaje lamp, takie jak lampy punktowe lub punktowe świetlówki także mogą być wykorzystywane. Lampy mogą zawierać również wiele lekkich modułów emitujących światło 1.

**[0047]** Fig. 7 przedstawia przykład wykonania oprawy 70 według trzeciego aspektu wynalazku. Oprawa 70 zawiera moduł emitujący światło 1 według pierwszego aspektu wynalazku. W innych przykładach wykonania, oprawa 70 zawiera lampę (odniesienia 60 na figurze 6) zgodnie z drugim aspektem wynalazku.

**[0048]** Fig. 8 przedstawia przykład wykonania modułu emitującego światło 1 z komorą mieszania światła, widziany w przekroju poprzecznym z boku. W tym przykładzie wykonania, na podstawie 12 komory mieszania światła są umieszczone jeden lub więcej podzespołów elektronicznych 30, na przykład elektroniczny sterownik, przetwornik elektryczny, czujnik (np., czujnik zdalnego sterowania, czujnik światła, czujnik ruchu), akumulator, itp. W tym przykładzie wykonania, folia odblaskowa 21 pokrywa jeden lub kilka podzespołów elektronicznych 30, ale w innych przykładach wykonania folia odblaskowa 21 nie jest obecna, i w takim przypadku jeden lub więcej podzespołów elektronicznych 30 mogą być wysoce odblaskowe, przykładowo za pomocą pomalowania białą farbą.

**[0049]** Fig. 9 przedstawia przykład wykonania modułu emitującego światło 1 z komorą mieszania światła, widziany w przekroju poprzecznym z boku. W tym przykładzie wykonania komora mieszania światła zawiera wgłębienie 18 w postaci występu wystającego z podstawy 12, w którym są umieszczone jeden lub więcej podzespołów elektronicznych, przykłady takich podzespołów są określone powyżej. Odblaskowa folia 21 jest przeznaczona do pokrycia jednego lub więcej podzespołów elektronicznych 30, które są umieszczone w komorze lub występie 18. W przykładzie wykonania folia odblaskowa 21 może rozciągać się na całej podstawie 12. Wgłębienie lub występ 18 może łatwo zmieścić się w skrzynce przyłączeniowej.

**[0050]** W jednym przykładzie wykonania (nie pokazano), komora mieszania światła rozciąga się w pionie, zaś jeden lub więcej podzespołów elektronicznych 30 są umieszczone na podstawie 12 komory mieszania światła i są pokryte folią odblaskową 21, która rozciąga się

między ścianami bocznymi 14 na całej średnicy lub szerokości komory mieszania światła. Zwiększona wysokość dostarcza obudowę lub komorę pomiędzy podstawą 12 a folią odblaskową 21 dla jednego lub większej liczby podzespołów elektronicznych 30.

**[0051]** W jednym przykładzie wykonania (nie pokazano), jeden lub więcej podzespołów elektronicznych 30 są umieszczone na zewnątrz i przylegają do ściany bocznej 14 komory mieszania światła. W tym przykładzie wykonania pusta przestrzeń znajduje się na zewnątrz ściany bocznej 14 komory mieszania światła, w której są zamontowane jeden lub więcej podzespołów elektronicznych 30.

**[0052]** Fig. 10 przedstawia przykład wykonania modułu emitującego światło 1 z komorą mieszania światła, widziany w przekroju poprzecznym z boku. W tym przykładzie wykonania komora mieszania światła ma kształt pierścienia i zawiera wewnętrzną ścianę 15, która wyznacza komorę lub obudowę, w postaci zagłębienia w podstawie 12, w którym znajduje się jeden lub więcej podzespołów elektronicznych 30, na przykład zamontowanych na podstawie 12 komory mieszania światła. W tym przykładzie wykonania wylot światła z modułu emitującego światło 1 jest w kształcie pierścienia. Wewnętrzna ścianka 15 ma silnie odblaskową powierzchnię wewnętrzną, która jest powierzchnią zwróconą do diod emitujących światło 5.

**[0053]** Specjalista w dziedzinie zdaje sobie sprawę, że niniejszy wynalazek w żaden sposób nie jest ograniczony do korzystnych przykładów wykonania opisanych powyżej. Przeciwnie, wiele modyfikacji i odmian jest możliwych w zakresie załączonych zastrzeżeń. Na przykład, kształt podstawy jest ujawniony jako kołowy lub elipsoidalny, ale możliwe są również inne kształty podstawy. Podstawa może być, na przykład w kształcie kwadratu, sześciokąta lub trójkąta. Odnosi się to również do przekroju poprzecznego ściany bocznej. Ponadto, podstawa i przekrój ściany bocznej mogą mieć różne kształty.

**[0054]** Ponadto, zmiany w odniesieniu do ujawnionych przykładów wykonania mogą być rozumiane, dokonywane przez specjalistę podczas wykonania zastrzeżonego wynalazku, na podstawie analizy rysunków, ujawnienia i załączonych zastrzeżeń patentowych. W zastrzeżeniach patentowych słowo „zawierający” nie wyklucza innych elementów lub etapów, a „ten” lub „ta” nie wyklucza liczby mnogiej. Sam fakt, że pewne środki są wyszczególnione w różnych względem siebie zastrzeżeniach nie wskazuje, że nie można wykorzystać ich kombinacji.

## Zastrzeżenia patentowe

### 1. Moduł emitujący światło (1), zawierający:

komorę mieszania (10) służącą do mieszania światła, przy czym komora mieszania (10) zawiera podstawę (12) mającą wysoce odbłaskową powierzchnię wewnętrzną, obwodową ścianę boczną (14) o wysoce odbłaskowej powierzchni wewnętrznej i półodbłaskowe okno wylotowe światła (16); i

przynajmniej jedną diodę emitującą światło (5) usytuowaną na wewnętrznej powierzchni obwodowej ściany bocznej (14), tak, że światło emitowane przez co najmniej jedną diodę emitującą światło (5) jest emitowane do komory mieszania (10) do mieszania emitowanego światła w komorze mieszania (10),

przy czym półodbłaskowe okno wylotowe światła (16) jest umieszczone w celu uwolnienia światła emitowanego przez co najmniej jedną diodę emitującą światło (5) i mieszania w komorze mieszania (10),

**znamienny tym, że** stosunek szerokości (W) i wysokości (H) komory mieszania (10) jest w zakresie od 1 do 8,

**i tym, że** współczynnik odbicia półodbłaskowego okna wylotowego światła (16) mieści się w zakresie od 30% do 80% dla światła emitowanego przez diody emitujące światło (5).

2. Moduł emitujący światło (1) według zastrzeżenia 1, przy czym absorbancja światła emitowanego z diody emitującej światło (5) półodbłaskowego okna wylotowego światła (16) jest poniżej 2%.

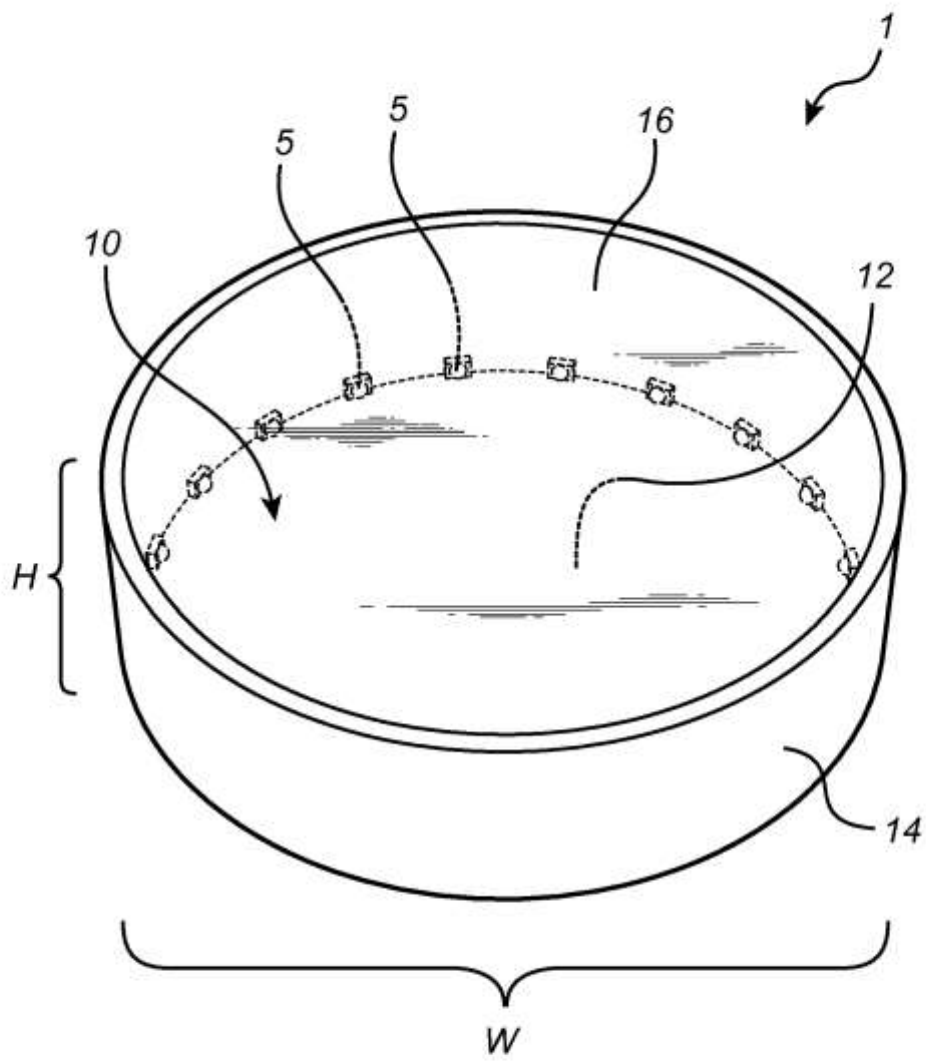
3. Moduł emitujący światło (1) według zastrzeżenia 1 albo 2, przy czym co najmniej jedna dioda emitująca światło (5) jest usytuowana w sąsiedztwie podstawy (12).

4. Moduł emitujący światło (1) według któregośkolwiek z zastrzeżeń 1-3, przy czym wysoki współczynnik odbicia jest współczynnikiem odbicia w zakresie od 90% - 100% dla światła emitowanego z diody emitującej światło (5).

5. Moduł emitujący światło (1) według któregośkolwiek z zastrzeżeń 1-4, przy czym podstawa (12) i przekrój, poprowadzony w płaszczyźnie równoległej do podstawy (12), obwodowej ściany bocznej (14) są ukształtowane jako okrąg, elipsa, prostokąt i sześciokąt.

- 6.** Moduł emitujący światło (1) według dowolnego z zastrzeżeń 1-5, przy czym okno wylotowe światła (16) jest dyfuzyjne.
- 7.** Moduł emitujący światło (1) według dowolnego z zastrzeżeń 1-6, przy czym okno wylotowe światła (16) jest wygięte i/lub ma kształt kopuły.
- 8.** Moduł emitujący światło (1) według któregośkolwiek z zastrzeżeń 1-7, przy czym moduł emitujący światło zawiera ponadto strukturę odblaskową (20).
- 9.** Moduł emitujący światło (1) według zastrzeżenia 8, przy czym struktura odblaskowa (20) jest umieszczona na podstawie (12).
- 10.** Moduł emitujący światło (1) według któregośkolwiek z zastrzeżeń 1-9, przy czym co najmniej jedna dioda emitująca światło (5) jest umieszczona na elastycznej taśmie.
- 11.** Moduł emitujący światło (1) według któregośkolwiek z zastrzeżeń 1-4 i 6-10, przy czym komora mieszania (10) ma kształt pierścieniowy i zawiera wewnętrzną ścianę (15) o wysokim współczynniku odbicia powierzchni zwróconej w kierunku co najmniej jednej diody emitującej światło (5).
- 12.** Moduł emitujący światło (1) według któregośkolwiek z zastrzeżeń 1-10, zawierający ponadto podzespoły elektroniczne umieszczone na podstawie (12).
- 13.** Moduł emitujący światło (1) według któregośkolwiek z zastrzeżeń 1-10, zawierający ponadto komorę (18) pomiędzy podstawą (12) a folią odblaskową (21), w której są usytuowane jeden lub więcej podzespołów elektronicznych (30)
- 14.** Lampa (60) zawierająca moduł emitujący światło (1) według któregośkolwiek z zastrzeżeń od 1 do 13.
- 15.** Oprawa oświetleniowa (70) zawierająca moduł światła LED (1) według któregośkolwiek z zastrzeżeń 1 do 13, albo zawierająca lampę (60) według zastrzeżenia 14.





*Fig. 1*

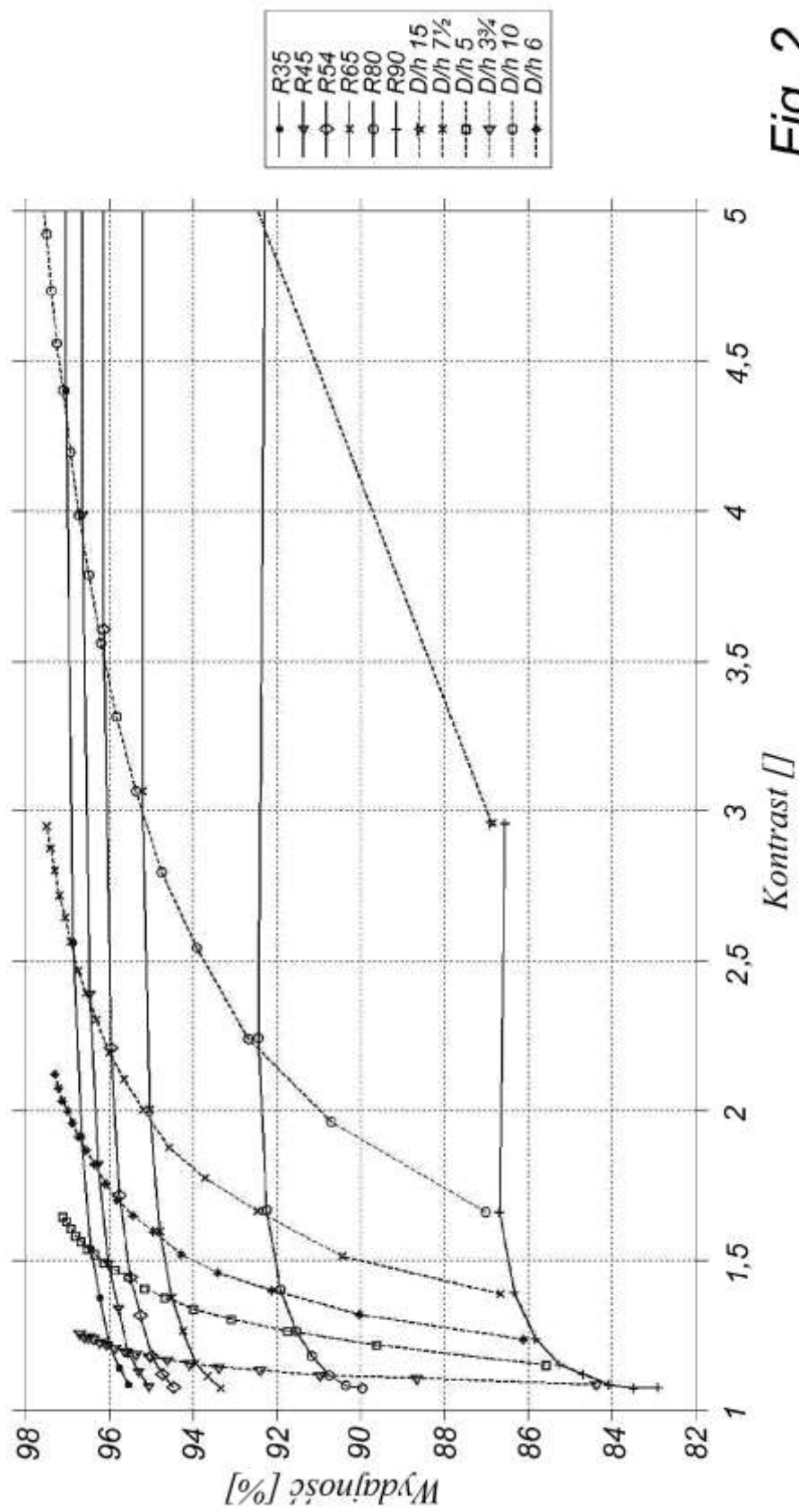
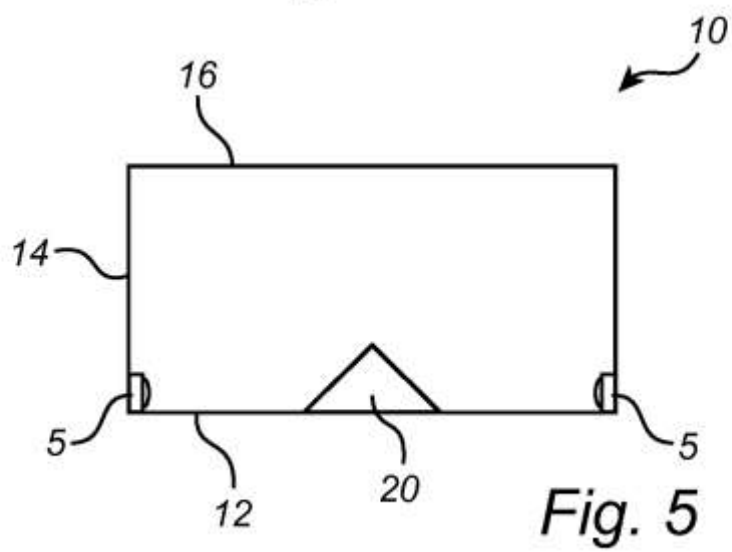
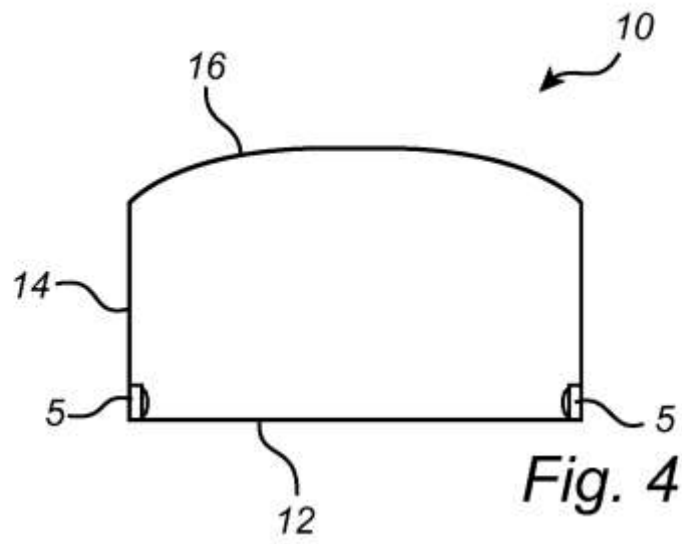
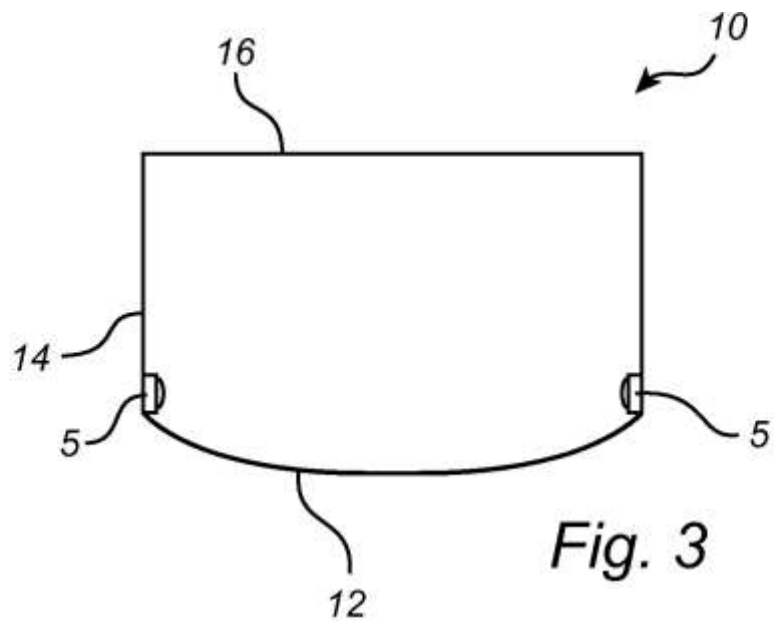


Fig. 2



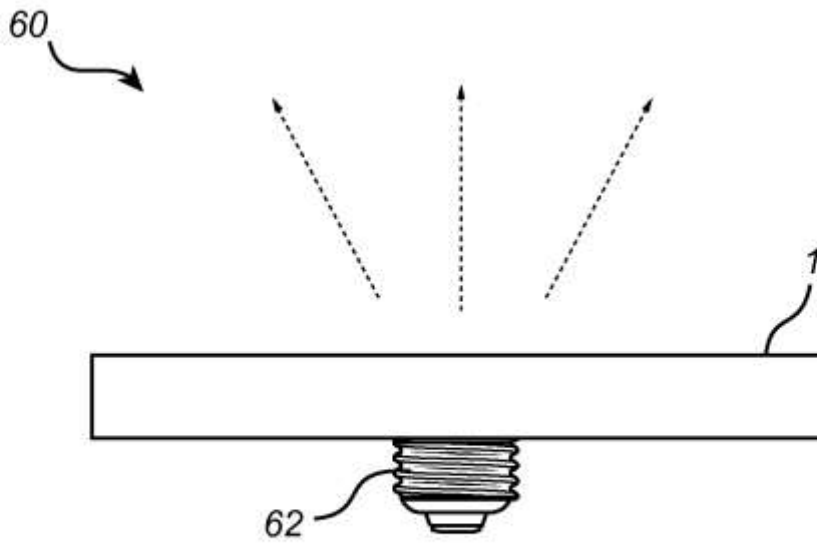


Fig. 6

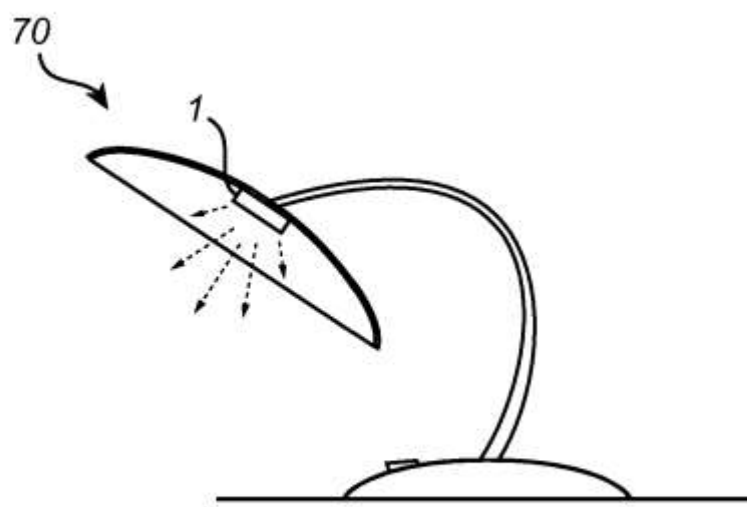


Fig. 7

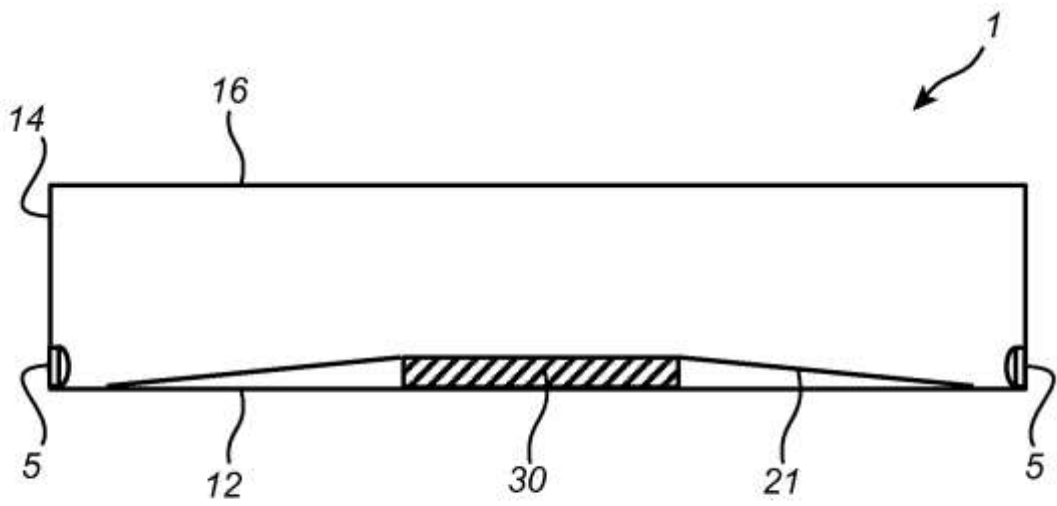


Fig. 8

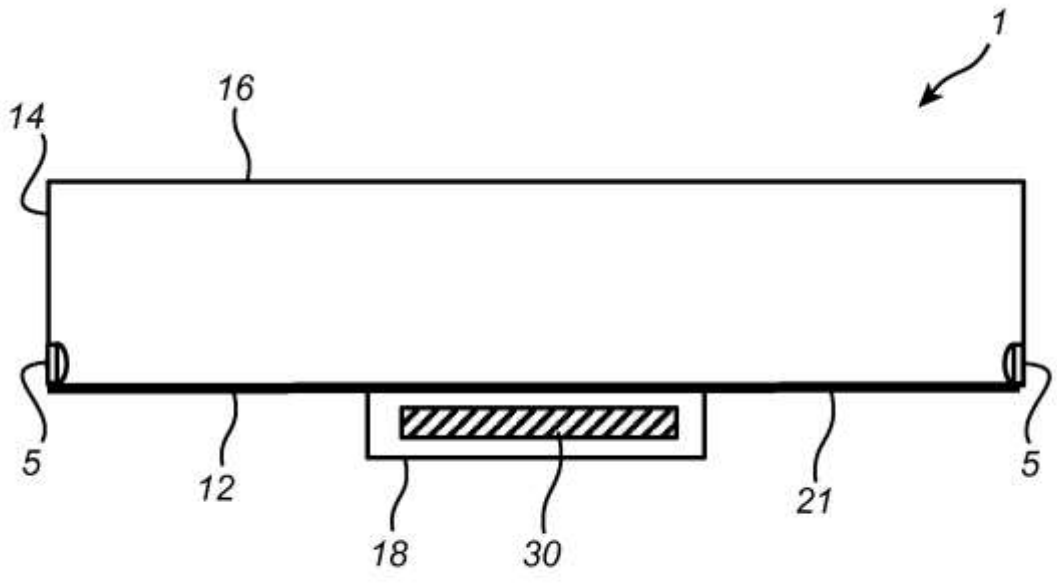
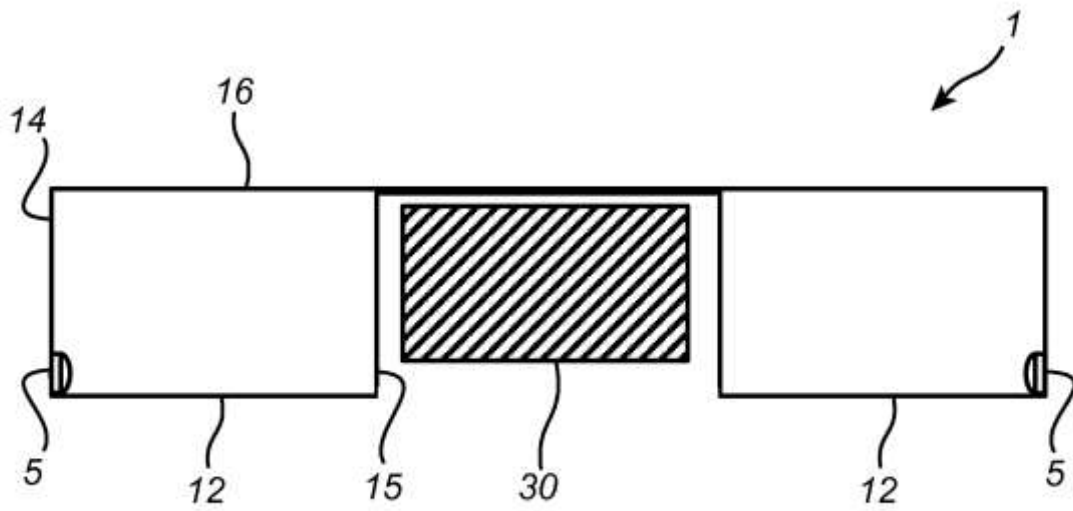


Fig. 9



*Fig. 10*