



(54) **Interferencyjny korektor-filtr promieniowania optycznego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

24.02.2003 BUP 04/03

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.12.2006 WUP 12/06

(73) Uprawniony z patentu:

**Centralny Instytut Ochrony Pracy,
Warszawa,PL
VIGO System Sp. z o.o.,Warszawa,PL**

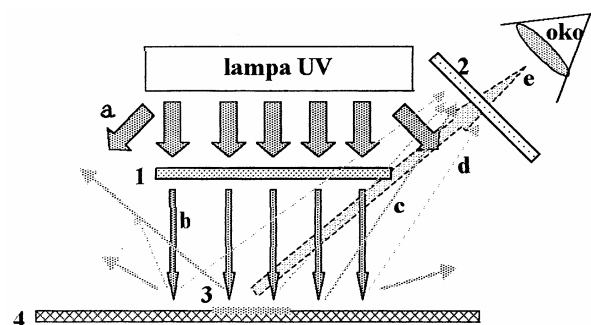
(72) Twórca(y) wynalazku:

**Janusz Kubrak,Piastów,PL
Grzegorz Owczarek,Łódź,PL
Zygmunt Kubacki,Łódź,PL
Grażyna Kleczewska,Warszawa,PL**

(74) Pełnomocnik:

Joanna Bocheńska

(57) 1. Interferencyjny korektor-filtr promieniowania optycznego, zwłaszcza korygujący nadmierne i szkodliwe dla zdrowia promieniowanie nadfioletowe oraz tłumiący oślnienie, **znamienny tym**, że ma naniesionych na podłoże szklane metodą parowania próżniowego naprzemiennie cztery lub sześć, lub osiem, lub dziesięć warstw dielektrycznych, kolejno z ZrO_2 , oznaczonych dużą literą H, i SiO_2 - oznaczonych dużą literą L, na przemian o wysokim - 2,342 i niskim - 1,419 współczynnika załamania światła i grubości optycznej równej czwartej części długości fali 350 nm, przy czym grubość ostatniej warstwy L wynosi 1233 nm, grubość warstwy H od strony podłoża wynosi 187 nm, a grubości warstw pośrednich wynoszą zawsze 280 nm - dla warstwy H oraz 616 nm - dla warstwy L.



Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest interferencyjny korektor-filtr promieniowania optycznego, służący do korygowania szkodliwego i nadmiernego promieniowania nadfioletowego i umożliwienia dobrego oraz wyraźnego postrzegania znaczników fluoryzujących. Lampy emitujące promieniowanie nadfioletowe są stosowane w przemyśle włókienniczym do wzbudzenia fluorescencji znaczników.

Źródłami promieniowania nadfioletowego - UV są lampy rtęciowe nisko- i wysokoprężne oraz lampy halogenowe. Lampy emitujące promieniowanie UV w celu wzbudzenia fluorescencji znaczników są używane m.in. w przemyśle włókienniczym na stanowiskach szwaczek i krojczyń. Materiał włókienniczy jest oznaczany znacznikiem fluoryzującym, widocznym pod wpływem padającego promieniowania UV. Umożliwia to rozpoznawanie przez pracowników szwalni fluoryzujących oznakowań torów szycia lub krojenia. Stosowane lampy UV mogą emitować dawki promieniowania znacznie przekraczające wartości 30 J/m^2 napromienienia erytemalnego, dopuszczalnego dla ośmiogodzinnego dnia pracy dla skóry, na przykład rąk i twarzy. Istotne jest również niebezpieczeństwo narażenia oczu na szkodliwe promieniowanie UV. Najwyższe dopuszczalne wartości napromienienia koniunktywalnego dla oczu dla ośmiogodzinnego dnia pracy nie mogą przekraczać wartości 18 J/m^2 . W celu zmniejszenia szkodliwości i nadmiernego napromienienia promieniowaniem UV nakłada się na obudowę lamp specjalne rastry, które obniżają natężenie emitowanego promieniowania. Nie korygują one jednak w pełni szkodliwego promieniowania UV i powodują ograniczenie pola widzenia oświetlanego stanowiska roboczego. Ograniczenie tego pola objawia się znaczącym zmniejszeniem luminancji i jasności fluoryzującego toru szycia na skraju pola obserwacji. W celu uzyskania dobrej widoczności torów szycia lub krojenia w całym polu roboczym pracownicy szwalni nie stosują powyższych rastrów.

Naświetlanie materiałów włókienniczych promieniowaniem UV dla uwidocznienia wyżej omówionego oznakowania, powoduje również dodatkowy niekorzystny efekt: wzbudzenie fluorescencji materiału, szczególnie najczęściej stosowanego materiału barwy białej. Objawia się to nadmiernym oświetleniem całego stanowiska roboczego i jego otoczenia nieprzyjemnym, przykrym i uciążliwym dla wzroku światłem, zwłaszcza niebieskim, powodującym olśnienie. Wpływa to na znaczne pogorszenie warunków dobrego widzenia, objawiające się zmniejszeniem postrzegania i dobrej widzialności fluoryzujących torów szycia czy krojenia.

Znane są z polskiego opisu patentowego nr 128 372 zwierciadła interferencyjne. Składają się one z podłoża, na które są naniesione jedna na drugą układy warstw przemiennych z pojedynczych niemetalicznych warstw o małych stratach optycznych, tak iż na przemian występują oddzielne warstwy o dużym i małym współczynniku załamania. Zwierciadła te charakteryzują się tym, że pomiędzy sąsiednimi, jednakowo lub różnie zbudowanymi grupami warstw przemiennych, składających się z dwóch do dziesięciu warstw pojedynczych, jest umieszczona jedna lub szereg niemetalicznych warstw sprzęgających. Układy warstw można wytwarzać na przykład metodą wyparowania w wysokiej próżni.

Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 164 122 interferencyjny filtr korekcji temperatury barwowej, utworzony z warstw TiO_2 i SiO_2 , naniesionych na podłoże szklane, poprzedzonych i zakończonych warstwami dopasowującymi z tych samych materiałów. Warstwy interferencyjne z TiO_2 i SiO_2 są usytuowane na przemian w układzie trzech stosów interferencyjnych, niećwiartkowych, według schematu [0,85L 0,85H] 3 [1,08L 0,85H] 2 [1,20L 1,20H] 2, przy czym duża litera L oznacza warstwę ćwiartkową o niskim współczynniku załamania, utworzoną z SiO_2 , a duża litera H oznacza warstwę ćwiartkową o wysokim współczynniku załamania, utworzoną z TiO_2 . W zależności od charakterystyki źródła światła interferencyjny układ warstw jest poprzedzony i zakończony warstwami dopasowującymi, wykonanymi z tych samych materiałów.

Przedmiotowy filtr ma zastosowanie, zwłaszcza w chirurgicznych lampach operacyjnych, wykorzystujących żarówki halogenowe jako źródło światła. Strumień światła żarówki halogenowej, na przykład o temperaturze barwowej około 3100 K, po odbiciu od przedmiotowego filtra, zmienia swój skład spektralny na zbliżony do światła dziennego o temperaturze barwowej około 4200 K. Dzięki temu oświetlenie pola operacyjnego charakteryzuje się wysokimi wskaźnikami odtwarzania barw zgodnie z międzynarodowymi normami, co zapobiega błędom w ocenie barwy krwi, skóry i innych tkanek. Dodatkowo przedmiotowy filtr, który oznacza się niskim współczynnikiem odbicia promieniowania cieplnego, spełnia rolę „zimnego lustra” i zapobiega szkodliwemu nagrzewaniu pola operacyjnego.

Wyżej przedstawione optyczne układy interferencyjne - zwierciadła i filtry - nie mogą być zastosowane do rozpoznawania znaczników fluoryzujących na stanowiskach roboczych w szwalni, ze względu

na całkowicie inne przeznaczenie tych układów, rolę, jaką pełnią w układach oświetlających, jak też inny spektralny zakres ich stosowania. To znaczy nie mogą być stosowane jako filtry zmniejszające dawki promieniowania UV przekraczającego wartości napromienienia erytemalnego i koniunktywalnego i/lub zmniejszające olśnienie przez wytlumienie fluorescencji materiału, będącego przedmiotem pola obserwacji, oraz polepszające widzialność tego pola, a szczególnie fluoryzujących znaczników.

Wyżej wymienione zagrożenia i uciążliwości można wyeliminować, stosując interferencyjne korektory-filtry promieniowania optycznego według wynalazku.

Proponowany korektor-filtr promieniowania optycznego według wynalazku powoduje zmniejszenie poziomu natężenia nadmiernego i szkodliwego promieniowania UV oraz zmniejszenie olśnienia przez obniżenie wzbudzenia fluorescencji materiału włókienniczego.

Korektor-filtr ma naniesionych na podłoże szklane metodą parowania próżniowego naprzemiennie: cztery lub sześć, lub osiem, lub dziesięć warstw dielektrycznych, kolejno z ZrO_2 , oznaczonych dużą literą H i SiO_2 - oznaczonych dużą literą L, na przemian o wysokim - 2,342 i niskim - 1,419 współczynniku załamania światła i grubości optycznej równej czwartej części długości fali 350 nm, przy czym grubość ostatniej warstwy L wynosi 1233 nm, grubość warstwy H od strony podłoża wynosi 187 nm, a grubości warstw pośrednich wynoszą zawsze 280 nm - dla warstwy H oraz 616 nm - dla warstwy L. Korektor-filtr jest mocowany bezpośrednio na obudowie lampy UV i może być stosowany dla personelu obsługującego te lampy, jeśli konieczne jest ograniczenie wartości napromienienia erytemalnego i/lub koniunktywalnego, wywołanego emisją tego promieniowania UV.

Zgodnie z odmianą korektora-filtru według wynalazku ma on naniesionych na podłoże szklane metodą parowania próżniowego naprzemiennie czternaście warstw dielektrycznych, kolejno z TiO_2 , oznaczonych dużą literą H, i SiO_2 - oznaczonych dużą literą L, na przemian o wysokim - 2,270 i niskim - 1,460 współczynniku załamania światła, przy czym grubość warstwy H od strony podłoża wynosi 125 nm, grubość ostatniej warstwy L wynosi 974 nm, a grubości warstw pośrednich wynoszą zawsze 249 nm - dla warstwy H i 623 nm - dla warstwy L.

Odmiana korektora-filtru jest montowana w oprawie okularów używanych przez pracownika i ma na celu wyeliminowanie olśnienia w celu polepszenia widzialności fluoryzujących oznakowań przez wygaszenie fluorescencji tła, wzbudzonej promieniowaniem UV, zwłaszcza materiału barwy białej, oraz zablokowanie trafiającego do oczu bezpośredniego i rozproszonego promieniowania UV. Możliwe jest naniesienie korektora-filtru również na szklach korekcyjnych.

Wyżej wymienione dwa korektory-filtry według wynalazku można stosować łącznie na stanowiskach szwaczków i krojczyń, gdzie są wykorzystywane lampy emitujące promieniowanie UV, w celu wzbudzenia znaczników fluoryzujących. Można je stosować wszędzie tam, gdzie na stanowiskach roboczych występuje promieniowanie UV i kiedy olśnienie jest istotnym czynnikiem oraz kiedy jest wymagane zmniejszenie lub ograniczenie natężenia promieniowania UV bezpośredniego i/lub rozproszonego. Można je także stosować jako dwa oddzielne, pojedyncze korektory-filtry.

Przykład I. Korektor-filtr według wynalazku (zgodny z zastrzeżeniem 1) ma za zadanie skorygowanie natężenia promieniowania UV do poziomu bezpiecznego przy zachowaniu warunku dobrej jeszcze widoczności fluoryzującego pod wpływem tego promieniowania oznakowania materiału włókienniczego. Korektor-filtr jest cienkowarstwowym stosem interferencyjnym, złożonym z dielektrycznych warstw, na przemian o wysokim i niskim współczynniku załamania światła, naniesionych na podłoże szklane metodą parowania próżniowego. Do wykonania zastosowano specjalnie preparowane do celów parowania próżniowego materiały ZrO_2/SiO_2 . Stopień tłumienia promieniowania UV można dobrać np. przez zmianę liczby zastosowanych warstw dielektrycznych, wchodzących w skład stosu, w zależności od rozkładu spektralnego mocy promieniowania źródła.

Konstrukcje korektorów-filtrów uwidocznione są w tabelach: I, II, III, IV.

Tabela I

Nr warstwy	Współczynnik załamania światła	Grubość optyczna	Grubość fizyczna (nm)
1	1,419	2,000L	1233
2	2,342	0,750H	280
3	1,419	1,000L	616
4	2,342	0,500H	187
Szkło - podłoże	1,520	-	-

Tabela II

Nr warstwy	Współczynnik załamania światła	Grubość optyczna	Grubość fizyczna (nm)
1	1,419	2,000L	1233
2	2,342	0,750H	280
3	1,419	1,000L	616
4	2,342	0,750H	280
5	1,419	1,000L	616
6	2,342	0,500H	187
Szkło - podłoże	1,520		-

Tabela III

Nr warstwy	Współczynnik załamania światła	Grubość optyczna	Grubość fizyczna (nm)
1	1,419	2,000L	1233
2	2,342	0,750H	280
3	1,419	1,0000L	616
4	2,342	0,750H	280
5	1,419	1,0000L	616
6	2,342	0,750H	280
7	1,419	1,000L	616
8	2,342	0,500H	187
Szkło - podłoże	1,520	-	

Tabela IV

Nr warstwy	Współczynnik załamania światła	Grubość optyczna	Grubość fizyczna (nm)
1	1,419	2,000L	1233
2	2,342	0,750H	280
3	1,419	1,000L	616
4	2,342	0,750H	280
5	1,419	1,000L	616
6	2,342	0,750H	280
7	1,419	1,000L	616
8	2,342	0,750H	280
9	1,419	1,000L	616
10	2,342	0,500H	187
Szkło - podłoże	1,520	-	-

W tabelach od 1 do IV oznaczenia dużymi literami H, L określają odpowiednio warstwy o wysokim i niskim współczynniku załamania i grubości optycznej równej czwartej części długości fali 350 nm.

W kolumnie pierwszej wyszczególniono numer warstwy, w drugiej podano współczynniki załamania światła poszczególnych warstw, w trzeciej grubości optyczne, a w ostatniej - grubości fizyczne tych warstw.

Wybór korektora-filtra zależy od mocy stosowanego źródła UV.

Przeprowadzone doświadczalne użytkowanie dwóch różniących się stopniem tłumienia korektorów-filtrów - o tłumieniu 2,3 razy i 4,6 razy -zainstalowanych na obudowie lamp szwalniczych, emitujących promieniowanie UV, wykazało, że filtry te spełniają wymagania dotyczące dopuszczalnych dawek napromienienia erytemalnego i koniunktywalnego dla ośmiogodzinnego dnia pracy. Wyraźnie obniżają również fluorescencję tła jako wzbudzonego świecenia materiałów włókienniczych, szczególnie barwy białej.

P r z y k ł a d II. Korektor-filtr według wynalazku (zgodny z zastrzeżeniem 2) wygasza uciążliwą niebieską fluorescencję materiału, zmniejsza ośnienie wywołane tym dodatkowym promieniowaniem i dzięki temu polepsza widzialność znakowania fluoryzującego. Dodatkowa rola tego filtra to ochrona wzroku przed bezpośrednim i rozproszonym promieniowaniem UV.

Korektor-filtr według wynalazku jest cienkowarstwowym stosem interferencyjnym, eliminującym promieniowanie nadfioletowe i wygaszającym niebieską krótkofalową część promieniowania widzialnego. Pozostała część widma widzialnego przepuszczana jest na poziomie większym od 95%. Umożliwia to niezakłóconą obserwację pola pracy i znacznika, który fluoryzuje w obszarze żółto-zielonym widma.

Konstrukcja korektora-filtra uwidoczniła jest w tabeli V. Do wykonania korektora-filtru zastosowano materiały TiO_2/SiO_2 . Znaczenia poszczególnych kolumn tabeli V, jak poprzednio w tabelach od I do IV.

Tabela V

Nr warstwy	Współczynnik załamania światła	Grubość optyczna	Grubość fizyczna (nm)
1	1,460	1,422L	974
2	2,270	0,567H	249
3	1,460	0,910L	623
4	2,270	0,567H	249
5	1,460	0,91 OL	623
6	2,270	0,567H	249
7	1,460	0,910L	623
8	2,270	0,567H	249
9	1,460	0,910L	623
10	2,270	0,567H	249
11	1,460	0,910L	623
12	2,270	0,567H	249
13	1,460	0,910L	623
14	2,270	0,278H	125
Szkło - podłoże	1,520	-	-

Przeprowadzone doświadczalne użytkowanie w szwalni i krojowni wykazało, że przy równoczesnym zastosowaniu obu korektorów-filtrów (według zastrzeżenia 1 i 2) nałożonych na obudowę lamp UV oraz zamontowanych w oprawie okularów, wyeliminowano ośnienie i polepszo widzialność fluoryzujących oznakowań materiału włókienniczego, w całym roboczym polu widzenia.

Na rysunku przedstawiono schemat zasady działania interferencyjnych korektorów-filtrów według wynalazku, gdzie **a** oznacza promieniowanie UV emitowane przez lampę, **b** - promieniowanie UV po przejściu przez korektor- filtr według zastrz. 1, **c** - promieniowanie UV rozproszone przez materiał włókienniczy, **d** - rozproszone promieniowanie fluorescencyjne materiału włókienniczego wywołujące

oświetlenie, **e** - promieniowanie fluorescencyjne znacznika po przejściu przez korektor-filtr według zastrz. 2, **1** - korektor-filtr według zastrz. 1, **2** - korektor-filtr według zastrz. 2, **3** - znacznik, **4** - materiał włókienniczy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Interferencyjny korektor-filtr promieniowania optycznego, zwłaszcza korygujący nadmierne i szkodliwe dla zdrowia promieniowanie nadfioletowe oraz tłumiący oświetlenie, **znamienny tym**, że ma naniesionych na podłoże szklane metodą parowania próżniowego naprzemiennie cztery lub sześć, lub osiem, lub dziesięć warstw dielektrycznych, kolejno z ZrO_2 , oznaczonych dużą literą H, i SiO_2 - oznaczonych dużą literą L, na przemian o wysokim - 2,342 i niskim - 1,419 współczynniku załamania światła i grubości optycznej równej czwartej części długości fali 350 nm, przy czym grubość ostatniej warstwy L wynosi 1233 nm, grubość warstwy H od strony podłoża wynosi 187 nm, a grubości warstw pośrednich wynoszą zawsze 280 nm - dla warstwy H oraz 616 nm - dla warstwy L.

2. Interferencyjny korektor-filtr promieniowania optycznego, zwłaszcza tłumiący nadmierne i szkodliwe dla oczu promieniowanie nadfioletowe oraz tłumiący oświetlenie spowodowane wzbudzoną fluorescencją materiału, **znamienny tym**, że ma naniesionych na podłoże szklane metodą parowania próżniowego naprzemiennie czternaście warstw dielektrycznych, kolejno z TiO_2 , oznaczonych dużą literą H, i SiO_2 - oznaczonych dużą literą L, na przemian o wysokim - 2,270 i niskim - 1,460 współczynniku załamania światła, przy czym grubość warstwy H od strony podłoża wynosi 125 nm, grubość ostatniej warstwy L wynosi 974 nm, a grubości warstw pośrednich wynoszą zawsze 249 nm - dla warstwy H i 623 nm - dla warstwy L.

Rysunek

