

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **204156**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **374070**

(51) Int.Cl.  
**A62B 23/00 (2006.01)**  
**A61F 9/06 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **01.04.2005**

(54)

**Aktywny filtr spawalniczy**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**02.10.2006 BUP 20/06**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**31.12.2009 WUP 12/09**

(73) Uprawniony z patentu:

**Centralny Instytut Ochrony Pracy -  
Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**Adam Pościk, Łódź, PL**

(74) Pełnomocnik:

**Bocheńska Joanna, Rzecznik Patentowy**

**PL 204156 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest aktywny filtr spawalniczy, przeznaczony do montowania w osłonach spawalniczych chroniących oczy, twarz, szyję i uszy spawacza przed szkodliwym promieniowaniem i odpryskami roztopionego metalu lub żużla, powstającymi podczas spawania.

Filtry spawalnicze przeznaczone są do montowania w osłonach spawalniczych, chroniących oczy, twarz, szyję i uszy spawacza przed szkodliwym promieniowaniem i odpryskami roztopionego metalu lub żużla powstającymi podczas spawania. Stosuje się zarówno pasywne jak i aktywne filtry. Pasywne filtry spawalnicze wykonywane są ze szkła mineralnego lub tworzyw sztucznych barwionych w masie.

Produkowane obecnie aktywne filtry spawalnicze składają się z układów ciekłokrystalicznych, polaryzatorów, filtrów interferencyjnych, modułów zasilających (baterii lub ogniw słonecznych), detektorów promieniowania łuku spawalniczego oraz układów elektronicznych.

Filtry spawalnicze powinny być wykonane z materiału odbijającego lub pochłaniającego promieniowanie nadfioletowe, intensywne promieniowanie widzialne oraz promieniowanie podczerwone.

Aktywny filtr spawalniczy według wynalazku składa się z układu filtrów, które licząc od strony łuku spawalniczego, składają się z:

- szybki ze szkła sodowego lub kwarcowego, przepuszczającej promieniowanie UV
- filtra fotochromowego wzbudzanego promieniowaniem łuku spawalniczego,
- filtra interferencyjnego pasmowego przepuszczającego promieniowanie widzialne z pasma 530 nm - 570 nm lub opcjonalnie z pasma 520 nm - 580 nm;
- szklanego lub tworzywowego pasywnego filtra absorpcyjnego, pochłaniającego promieniowanie podczerwone;
- filtra interferencyjnego blokującego promieniowanie nadfioletowe oraz promieniowanie podczerwone.

Filtr fotochromowy stanowi roztwór barwnika fotochromowego wybranego z grupy spirobenzopiranoindolin, korzystnie 1',3',3'-trimetylo-6-nitrospiro[2H-1-benzopirano-2,2'-indolin], w rozpuszczalniku niepolarnym o stężeniu 0,015 - 0,025 g barwnika/ml rozpuszczalnika. Roztwór barwnika fotochromowego zmienia współczynniki przepuszczania światła w wyniku reakcji fotochromowej, pod wpływem absorpcji promieniowania nadfioletowego, powstającego podczas spawania elektrycznego. Jako rozpuszczalnik niepolarny korzystnie stosuje się octan etylu lub aceton. Filtr interferencyjny blokujący promieniowanie nadfioletowe oraz promieniowanie podczerwone nałożony jest na szklany lub tworzywowy pasywny filtr absorbujący w postaci powłok interferencyjnych. Jako materiały warstw użyto:

TiO<sub>2</sub> - H - materiał o wysokim współczynniku załamania oraz

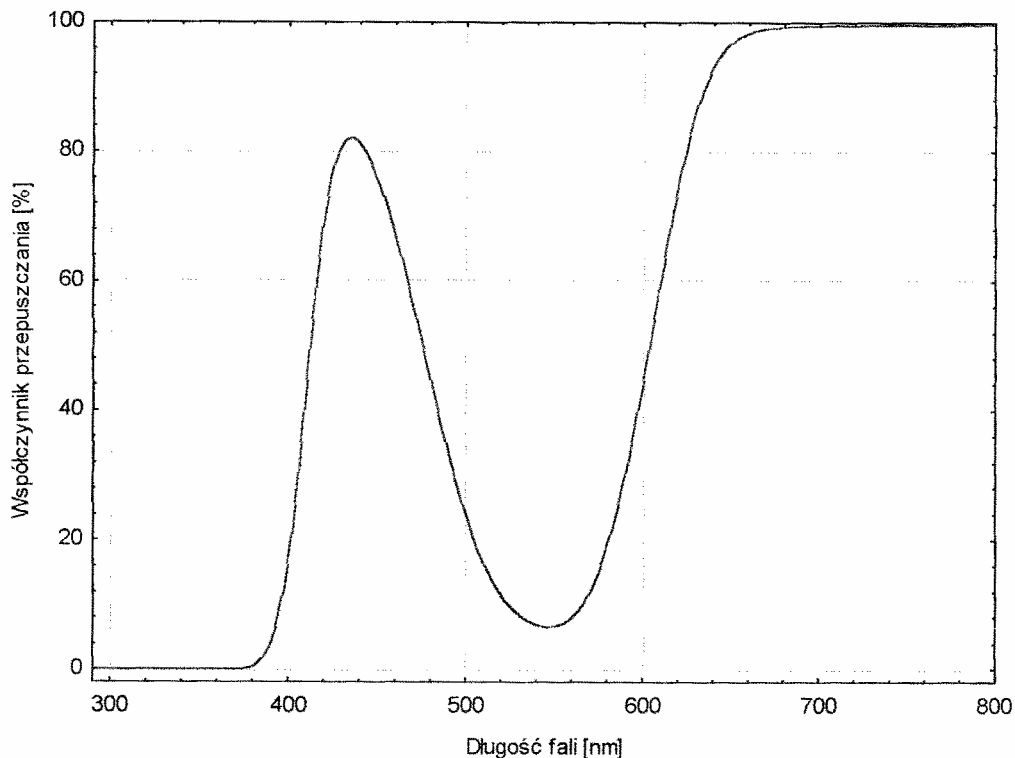
SiO<sub>2</sub> - L - materiał o niskim współczynniku załamania.

Nanoszenie warstw realizowano techniką napawania w wysokiej próżni z zastosowaniem działa elektronowego.

Jako filtr interferencyjny pasmowy przepuszczający promieniowanie widzialne z pasma 530 nm -570 nm lub opcjonalnie z pasma 520 nm -580 nm użyto analogicznie jak dla filtra blokującego filtr szklany lub tworzywowy pasywny jako podłoże do nałożenia powłok interferencyjnych.

Najkorzystniej jest aby wszystkie filtry, za wyjątkiem filtra fotochromowego, stanowiły ściany kuwety, w której umieszczony jest roztwór barwnika.

Przepuszczalność filtra fotochromowego jest zdefiniowana przez właściwości wzbudzonego barwnika. Pasma maksymalnego tłumienia w stanie wzbudzonym jest zgodne z maksimum czułości oka. Krzywą widmową transmisji barwnika o strukturze spirobenzopiranoindolin w stanie wzbudzonym przedstawiono na wykresie 1.



Wykres 1. Wykres absorpcji barwnika w stanie wzbudzonym

Aktywne filtry spawalnicze wykonane z wykorzystaniem barwnika fotochromowego według wynalazku:

- charakteryzują się czasem zadziałania poniżej 0,5 ms, w zakresie temperatur od  $-10^{\circ}\text{C}$  do  $+55^{\circ}\text{C}$ ,
- zmieniają współczynniki przepuszczania światła automatycznie w zależności od natężenia prądu spawania w zakresie od 3% do 0,001%,
- przepuszczają mniej niż 0,00003% szkodliwego promieniowania nadfioletowego dla długości fali 313 nm 365 nm
- przepuszczają średnio mniej niż 0,01% promieniowania podczerwonego dla zakresu od 780 nm do 1400 nm.

Aktywny filtr spawalniczy według wynalazku został przedstawiony na rysunku w przekroju poprzecznym.

**Przykład I.** W celu wytworzenia spawalniczych filtrów fotochromowych należy przeprowadzić następujące działania:

### 1. Wycinanie elementów kuwety ze szkła sodowego

Wyciąć z tafli szkła sodowego o grubości 1 mm płytki o wymiarach 110 mm na 90 mm (z dokładnością do 0,5 mm), na maszynie z elementem tnącym wykonanym z węgla krzemowego.

Tylną ścianę filtra stanowi płytka ze szkła sodowego z naniesionymi warstwami interferencyjnymi. Warstwa antyodbłaskowa filtra absorpcyjnego powinna znajdować się na zewnątrz kuwety. Ścianki boczne kuwety stanowią paski szkła o szerokości 3 mm i grubości 1 mm.

### 2. Wytwarzanie kuwet z roztworem barwnika fotochromowego

Filtr aktywny - kuwetę wykonać ze sklejonych ze sobą płytek szklanych:

- Zewnętrzną szybkę filtra ze szkła sodowego o grubości 1 mm;
- Boczne ścianki filtra wykonano również ze szkła o grubości 1 mm lub 1,5 mm;
- Tylną ścianę ze szkła sodowego zawierającego absorber podczerwieni, na którego powierzchni naniesiono warstwy interferencyjne.

### 3. Klejenie elementów kuwety

Przed naniesieniem kleju na powierzchnie umieścić elementy kuwety w uchwycie. W górnej części kuwety pozostawić dwa otwory o szerokości 1 mm, przeznaczone do napełniania kuwety.

Do klejenia powierzchni płytek szklanych stosować np. kleje utwardzane promieniowaniem nadfioletowym.

#### 4. Przygotowanie roztworu barwnika

Odważyć 25 g barwnika, z dokładnością 0,1 g za pomocą wagi technicznej. Odmierzyć za pomocą cylindra miarowego 1 dm<sup>3</sup> octanu etylu (cz.d.a). Rozpuścić barwnik w octanie etylu z zastosowaniem mieszadła ultradźwiękowego. Mieszać roztwór przez 30 minut, w łaźni o temperaturze 25°C. Następnie przepuścić przez roztwór azot w celu usunięcia pozostałego tlenu.

#### 5. Napełnianie kuwety

Kuwety napełniać roztworem 1',3',3'-trimetylo-6-nitrospiro[2H-1-benzopirano-2,2'-indolinu], w octanie etylu. Usunąć z kuwety powietrze z zastosowaniem mieszadła ultradźwiękowego typ IS-1K, o częstotliwości ultradźwięków 35 kHz. Napełnianie prowadzić w atmosferze azotu.

Prowadzić mieszanie ultradźwiękowe przez 5 minut, przy temperaturze łaźni 25°C.

Usunięcie powietrza z rozpuszczalnika znacznie zwiększa odporność filtrów na promieniowanie nadfioletowe.

#### 6. Uszczelnianie kuwet

Uszczelnić kuwetę z roztworem barwnika za pomocą dwuskładnikowego kleju zawierającego żywicę poliepoksydową np. typ Super Epox. Pozostawić kuwetę do wyschnięcia na 2 godziny.

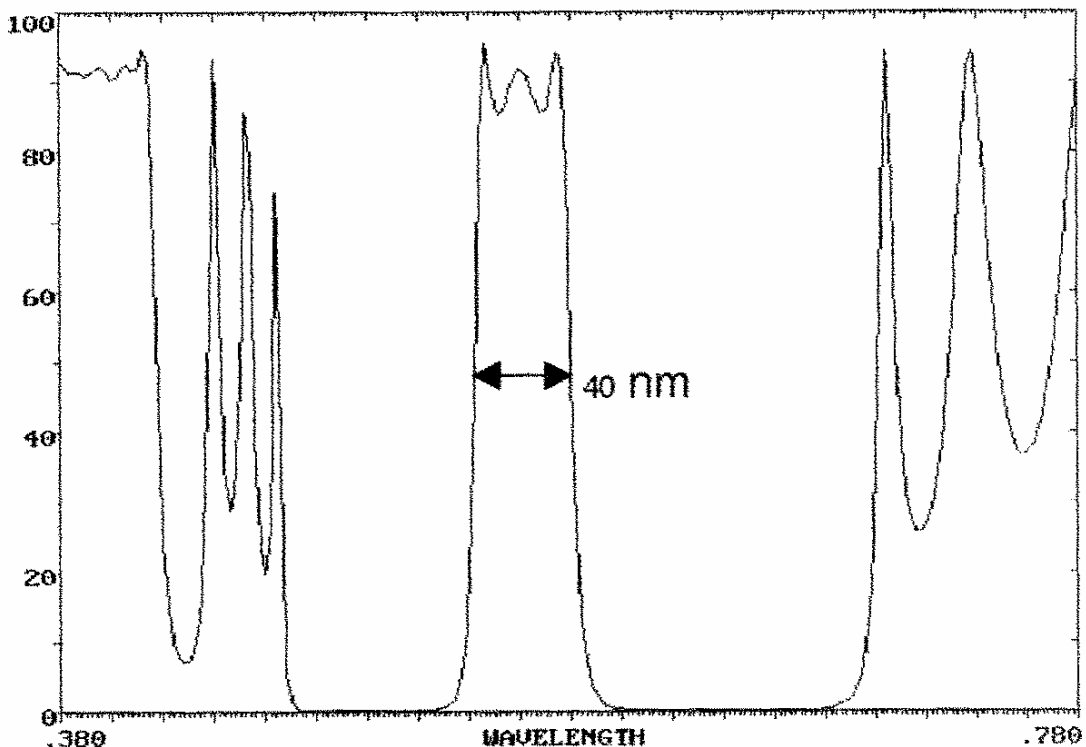
#### 7. Wytwarzanie powłok interferencyjnych do aktywnych filtrów spawalniczych

W skład zespołu filtrów interferencyjnych tworzących filtr spawalniczy wchodzi:

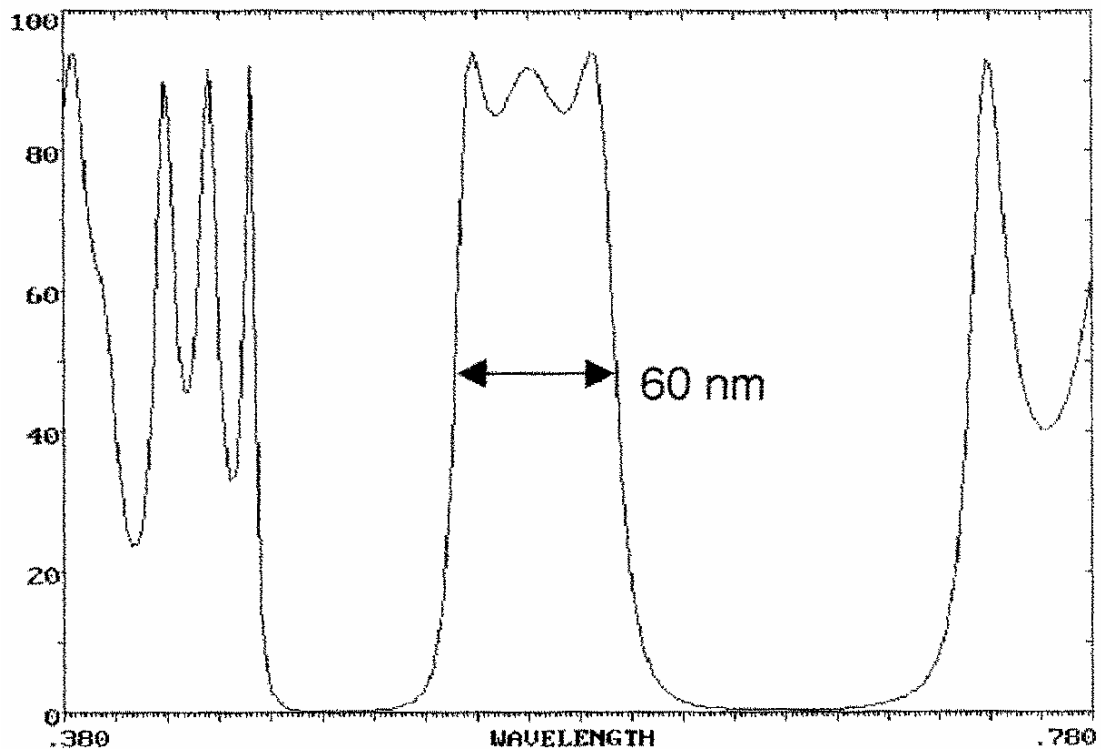
- filtr interferencyjny blokujący promieniowanie UV i NIR
- filtr interferencyjny pasmowy przepuszczający promieniowanie widzialne z pasma 530-570 nm lub opcjonalnie z pasma 520-580 nm.

Filtr interferencyjny UV-NIR blokuje pasma nadfioletu i podczerwieni, jednak współpracując z filtrem barwnikowym nie daje koniecznego obniżenia przepuszczalności w zakresach 400 nm-500 nm i 600-800 nm. Do realizacji tego zadania przeznaczone są filtry interferencyjne.

Charakterystyki transmisyjne tych filtrów przedstawiono na wykresach 2 i 3.



Wykres 2. Charakterystyka transmisji filtra pasmowego o szerokości 40 nm



Wykres 3. Charakterystyka transmisji filtra pasmowego o szerokości 60 nm

Do wykonania tych filtrów jako materiały warstw użyto:

- $\text{TiO}_2$  - H - materiał o wysokim współczynniku załamania
- $\text{SiO}_2$  - L - materiał o niskim współczynniku załamania.

Nanoszenie warstw zrealizowano techniką naparowania w wysokiej próżni z zastosowaniem działa elektronowego.

#### **Filtr pasywny pochłaniający promieniowanie podczerwone**

Jako filtr pasywny pochłaniający promieniowanie podczerwone stosować filtr typ ATHERMAL o stopniu ochrony 3, o średnim współczynniku przepuszczania podczerwieni 0,75%. Filtr ten stanowi podłoże do naniesienia powłok interferencyjnych.

Alternatywne rozwiązanie może stanowić zastosowanie filtra wykonanego z poliwęglanu barwionego w masie absorberem podczerwieni N,N,N',N'-Tetrakis-(p-di-n-butylaminofenyl)-p-benzochinon-bis-immonium heksafluoroantymonianu o stężeniu od 0,432 g do 0,504 g na 1000 g makrolonu.

Zapis konstrukcji filtra interferencyjnego blokującego przedstawiono w Tabeli 1

#### **Filtr blokujący – zapis konstrukcji**

$$\lambda = 500 \text{ nm}$$

Sub-(1.6H 1.6L)7 2.196H 1L0.594H 0.654L (1.07H 1.07L)6 0.816H 1.552L-Air  
 $n_H=2.20$                        $n_L=1.46$

Tabela 1

Nr	Mat.	L.T.	T.G	k ( $\lambda/4$ )	$\lambda - n$
1	2	3	4	5	6
1	H	45	1	1,070	691
2	L	44	1	1,070	
3	H	45	1	1,070	

cd. tabeli 1

1	2	3	4	5	6	
4	L	44	1	1,070		
5	H	45	1	1,070		
6	L	44	1	1,070		
7	H	45	2	1,070		
8	L	44	2	1,070		
9	H	45	2	1,070		
10	L	44	2	1,070		
11	H	45	2	1,070		
12	L	44	2	1,070		
13	H	45	3	1,070		
14	L	44	3	1,070		
15	H	45	3	1,468		
16	L	44	3	0,669		
17	H	45	3	0,397		
18	L	44	3	0,437		
19	H	45	4	1,124		440
20	L	44	4	0,583		
21	H	45	4	1,124		
22	L	44	4	0,583		
23	H	45	5	1,124		
24	L	44	5	0,583		
25	H	45	5	1,124		
26	L	44	5	0,583		
27	H	45	5	1,124		
28	L	44	5	0,583		
29	H	45	6	1,124		
30	L	44	6	0,583		
31	H	45	6	0,857		
32	L	44	6	1,63		

Zapis konstrukcji filtra interferencyjnego pasmowego przedstawiono w Tabeli 2

**Filtr pasmowy 530 - 570 nm - zapis konstrukcji**

$$\lambda = 560\text{nm}$$

Sub - (1H 1L 1H 2L 1H 1L 1H 1L)4 - Air

$$n_H=2.20$$

$$n_L=1.46$$

Tabela 2

Nr	Mat.	L.T.	T.G	k ( $\lambda/4$ )	$\lambda - n$
1	H	45	1	1,070	498
2	L	44	1	1,070	
3	H	45	1	1,070	
4	L	44	1	2,140	
5	H	45	2	1,070	
6	L	44	2	1,070	
7	H	45	2	1,070	
8	L	44	2	1,070	
9	H	45	3	1,070	
10	L	44	3	1,070	
11	H	45	3	1,070	
12	L	44	3	2,140	
13	H	45	2	1,070	
14	L	44	2	1,070	
15	H	45	2	1,070	
16	L	44	2	1,070	
17	H	45	4	1,070	
18	L	44	4	1,070	
19	H	45	4	1,070	
20	L	44	4	2,140	
21	H	45	5	1,070	
22	L	44	5	1,070	
23	H	45	5	1,070	
24	L	44	5	1,070	
25	H	45	6	1,070	
26	L	44	6	1,070	
27	H	45	6	1,070	
28	L	44	6	2,140	
29	H	45	4	1,070	
30	L	44	4	1,070	
31	H	45	4	1,070	
32	L	44	4	1,070	

Zapis konstrukcji filtra interferencyjnego pasmowego przedstawiono w Tabeli 3

**filtr pasmowy 520 - 580 nm - zapis konstrukcji**

$\lambda=560$  nm

Sub-(1H 2L 1H 1L 1H 1L)4 - Air

$n_H=2.20$

$n_L=1.46$

Tabela 3

Nr	Mat.	L.T.	T.G	k ( $\lambda/4$ )	$\lambda - n$
1	H	45	1	1,070	498
2	L	44	1	2,140	
3	H	45	2	1,070	
4	L	44	2	1,070	
5	H	45	2	1,070	
6	L	44	2	1,070	
7	H	45	3	1,070	
8	L	44	3	2,140	
9	H	45	2	1,070	
10	L	44	2	1,070	
11	H	45	2	1,070	
12	L	44	2	1,070	
13	H	45	4	1,070	
14	L	44	4	2,140	
15	H	45	5	1,070	
16	L	44	5	1,070	
17	H	45	5	1,070	
18	L	44	5	1,070	
19	H	45	6	1,070	
20	L	44	6	2,140	
21	H	45	5	1,070	
22	L	44	5	1,070	
23	H	45	5	1,070	
24	L	44	5	1,070	

## Badania współczynników przepuszczania w stanie jasnym

Typ filtra	Stan jasny	
F40-3Et	Współczynnik przepuszczania światła %	Stopień ochrony
	1,724	5

Uzyskana wartość mieści się w granicach określonych dla stopnia ochrony 5. Przeprowadzone badania w warunkach ekspozycji na promieniowanie łuku, powstającego podczas spawania elektrodą otuloną wykazały również wystarczającą widzialność spawanego przedmiotu, umożliwiającą spawanie wymagające precyzji, min. spawanie małych elementów.

Wartości współczynnika przepuszczania światła fotochromowych filtrów spawalniczych wyznaczone dla spawania elektrycznego elektrodą otuloną o średnicy 3 mm - odległość od źródła spawania 0,3 m -, natężenie prądu spawania 120 A.

Typ filtra	Stan ciemny		
F40-3Et	Współczynnik przepuszczania światła %	Odchylenie standardowe	Stopień ochrony
	0,0215	0,0084	10



Uzyskane wartości są zgodne ze zaleceniami dotyczącymi doboru filtrów spawalniczych do spawania elektrodą otuloną o natężeniu prądu od 100 A do 125 A, podanymi w normie PN-EN 169:2004.

### Zastrzeżenie patentowe

Aktywny filtr spawalniczy, **znamienny tym**, że składa się, licząc od strony łuku spawalniczego, z szybki ze szkła sodowego lub kwarcowego /1/, filtra fotochromowego /2/, szklanego lub tworzywowego pasywnego filtra absorpcyjnego /3/, pochłaniającego promieniowanie podczerwone, na którego wewnętrznej powierzchni nałożony jest filtr interferencyjny pasmowy /4/, przepuszczający promieniowanie widzialne z pasma 530 nm -570 nm lub opcjonalnie z pasma 520 nm -580 nm a na zewnętrznej powierzchni filtr interferencyjny /5/ blokujący promieniowanie nadfioletowe oraz promieniowanie podczerwone, przy czym filtr fotochromowy stanowi roztwór barwnika fotochromowego wybranego z grupy spirobenzopiranoindolin, korzystnie 1',3',3'-trimetylo-6-nitrospiro[2H-1-benzopirano-2,2'-indolin], w rozpuszczalniku niepolarnym o stężeniu 0,015 - 0,025 g barwnika/ml rozpuszczalnika a jako rozpuszczalnik niepolarny korzystnie stosuje się octan etylu lub aceton.

### Rysunek

