

Roman BRACZKOWSKI

NOWE METODY KSZTAŁTOWANIA CHARAKTERYSTYK CZUŁOŚCI WIDMOWEJ FOTOODBIORNIKÓW KRZEMOWYCH

STRESZCZENIE *W referacie omówię nowe fotoodbiorniki z kształtowaniem charakterystyk czułości widmowej. Porównam ich cechy z fotoodbiornikami z filtrami mozaikowymi i warstwowymi.*

Słowa kluczowe: *pomiary kolorymetryczne, czujniki koloru, fotodiody*

1. WSTĘP

O znaczeniu fotoodbiorników o określonej czułości widmowej nikogo nie muszą przekonywać. Są one głównym elementem podstawowego przyrządu dla osób zajmujących się promieniowaniem optycznym, czyli luksomierza (czujnik z czułością widmową zgodną z okiem ludzkim $V\lambda$). Wszystkie pomiary kolorymetryczne i pomiary temperatury najbliższej źródeł światła oparte są o czujniki z charakterystyką widmową odpowiadającą krzywom x , y , z . Aby zmienić charakterystykę czułości widmowej fotodiody krzemowej należy przed powierzchnią światłoczułą umieścić filtr. W dotychczas dostępnych czujnikach były wykorzystywane dwa rodzaje filtrów, filtry mozaikowe i filtry warstwowe.

mgr inż. Roman BRACZKOWSKI
e-mail: spectro_color@go2.lodz.pl

Spectro-Color
90-408 Łódź, ul. Próchnicka 3

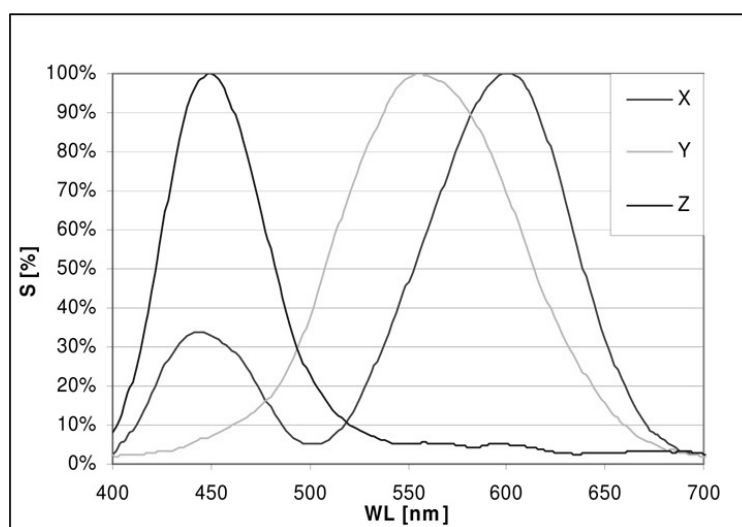
Filtr mozaikowy składał się z wielu filtrów szklanych wklejonych o bok siebie lub jeden nad drugim. Taki filtr wymagał dużych powierzchni światłoczułych, a każdy fragment powierzchni światłoczułej jest naświetlany innym promieniowaniem. W przypadku pomiarów kolorymetrycznych powierzchnia czujników potraja się. Filtr warstwowy również składa się z wielu filtrów szklanych, lecz są one naklejone warstwowo jak tort. Pozwala to na stosowanie elementów o mniejszych powierzchniach światłoczułych. Jednak i w tym przypadku przy pomiarach kolorymetrycznych istnieje problem równomiernego oświetlenia trzech odbiorników mierzonym promieniowaniem.

2. NOWY FOTOODBIORNIK

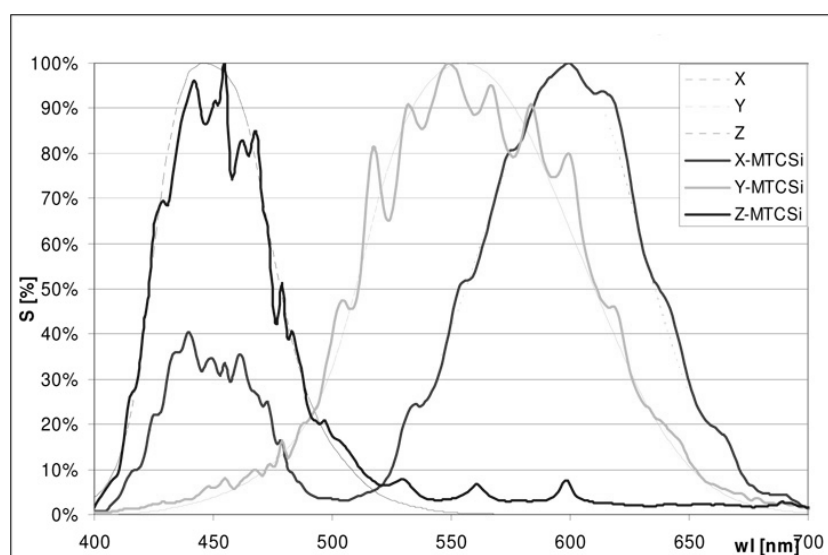


Rys. 1. Widok czujnika koloru xyz

Wymienionych wcześniej wad nie posiada prezentowany czujnik koloru. Jest to 57 fotodiod krzemowych typu PIN w jednej obudowie. Fotodiody rozmieszczone są w matrycy heksagonalnej. Wypadkowa charakterystyka dla poszczególnych składowych tworzona jest przez 19 fotodiod z filtrami interferencyjnymi. Filtry są napyłane bezpośrednio na krzem. Okno czujnika wynosi zaledwie 2 mm.



Rys. 2. Wykres czułości widmowej czujnika koloru dla szerokości półkowej 27 nm



Rys. 3. Wykres czułości widmowej czujnika koloru dla szerokości półkowej 2 nm

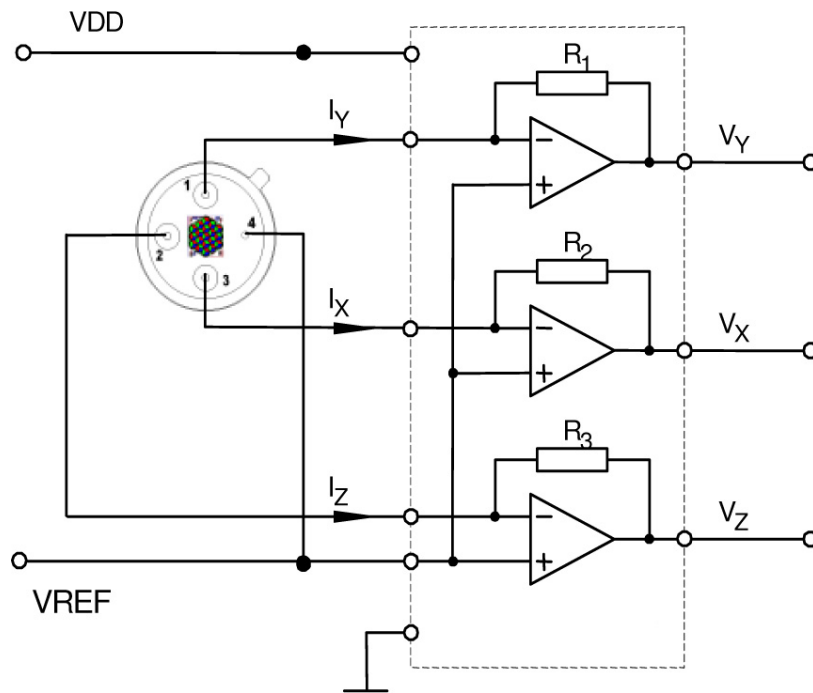
TABELA 1

Podstawowe parametry

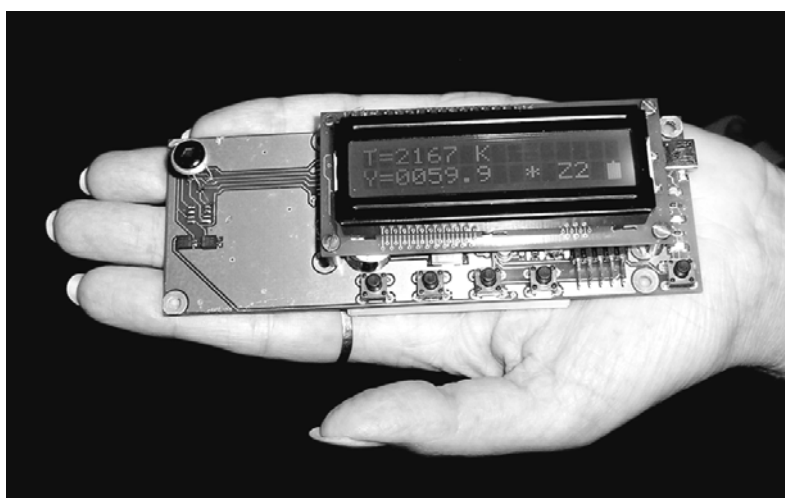
Opis	Symbol	Parametry	min.	typ.	max.	Jednost.
Rozmiar okna pomiarowego	D			2,0		mm
Obszar światło czuły dla poszczególnych kolorów	A			0,76		mm ²
Maksymalna czułość dla poszczególnych kolorów	S_{max}	$\lambda_Z = 445 \text{ nm}$ $\lambda_Y = 555 \text{ nm}$ $\lambda_{XK} = 445 \text{ nm}$ $\lambda_{XI} = 600 \text{ nm}$	0,21 0,30 0,11 0,31	0,23 0,33 0,12 0,35	0,25 0,36 0,13 0,38	A/W
Tolerancja krzywej filtra	$\Delta\lambda (\lambda)$				$<1\%*\lambda$	nm
Napięcie wsteczne	V_R		0	0	2,5	V
Prąd ciemny	I_R	$V_R = 2,5V$			10	pA
Pojemność	C	$V_R = 2V$			70	pF
Czas narastania i zaniku	t_r, t_f				2	μs
Współczynnik szumów	NEP	$f_R = 100 \text{ Hz}$			$<10^{-13}$	W/ $\sqrt{\text{Hz}}$
Kąt wejściowy	φ	$\Delta\lambda < 1\%*\lambda$			10	grad
Zakres temperaturowy pracy	T_{op}		-20		+85	°C

Producent czujnika zadbał również o elektroniczne podzespoły współpracujące z czujnikiem. Niestety okazały się one nie najwyższej jakości. Jedyne wzmacniacz wstępny można uznać za przydatny. Natomiast 12-bitowy przetwornik jak i oprogramowanie, regularnie zawieszające się, powędrowało

do kosza. Na zdjęciu przedstawiamy kolorymetr wykonany przez naszą firmę. Posiada on przetwornik 16-bitowy, oprogramowanie z możliwością korekcji i złącze USB do współpracy z komputerem. Zasilanie bateryjne doładowywane z sieci lub przez złącze USB.



Rys. 4. Schemat układu wejściowego



Rys. 5. Kolorymetr z nowym czujnikiem koloru

W opracowaniu są optyczne układy wejściowe i oświetlacz D65 na diodach LED. Przewidujemy wyposażenie kolorymetru w kulę całkowłą do pomiarów: diod luminescencyjnych, pomiarów barwy światła, pomiarów odbiciowych d/0 i 45/0.

3. PODSUMOWANIE

Mam nadzieję, iż przedstawiony tu zintegrowany czujnik koloru jest pierwszym lecz nie ostatnim tego typu czujnikiem. Może w najbliższej przyszłości pojawią się czujniki UV z różnymi krzywymi czułości lub inne czujniki spektralne. Pozwoli to na znaczną miniaturyzację mierników promieniowania i obniżenie kosztów wytwarzania.

LITERATURA

1. Katalog firmowy JEN COLOR

Rękopis dostarczono, dnia 05.09.2006 r.

NEW METHODS OF SHAPING SPECTRAL SENSITIVITY IN SILICON PHOTORECEIVERS

R. BRACZKOWSKI

ABSTRACT *In this report I will talk about new photoreceivers with spectral sensitivity shaping. I will compare their features with photoreceivers with laminated and mosaic filters.*