

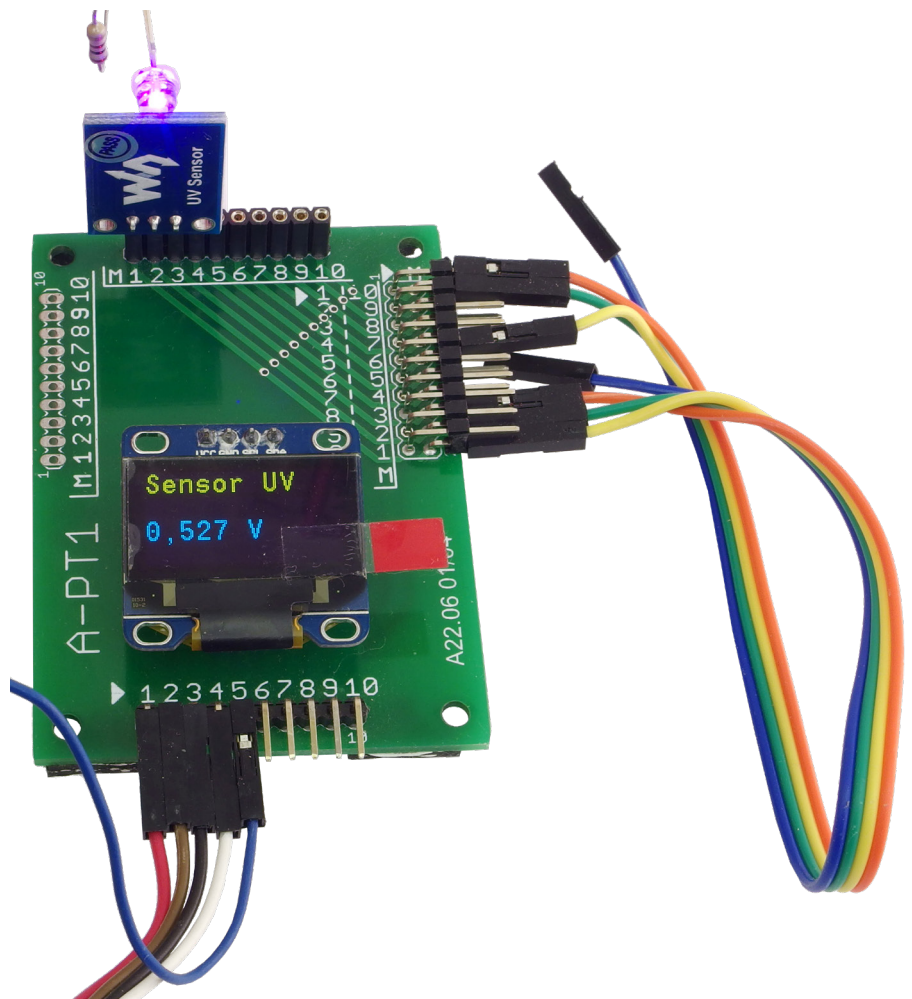
Czujnik światła ultrafioletowego

Urządzenie zostało zbudowane z użyciem fotoelementu reagującego na światło z zakresu UV. Napięcie na wyjściu sensora jest proporcjonalne do natężenia promieniowania. Urządzenie, po przeprowadzeniu kalibracji, może pełnić funkcję wskaźnika indeksu UV. Przyda się także do inspekcji promienników ultrafioletu, których wydajność maleje z upływem czasu.

Światło widziane przez człowieka stanowi wąski wycinek spektrum promieniowania elektromagnetycznego. Ludzkie oko reaguje na promieniowanie o długości fali od około 780 nm do 380 nm. Niewidzialne promieniowanie o fali krótszej niż 380 nm nazywane jest ultrafioletem lub nadfioletem.

Na **rysunku 1** pokazano umowny podział widma światła w zależności od długości fali. Ultrafiolet ze względu na oddziaływanie na organizmy żywe dzielony jest na trzy podzakresy. Promieniowanie UVA jest najmniej szkodliwe. Potrafi najgłębiej wnikać w głąb skóry i w dużych dawkach prowadzi do uszkodzenia włókien kolagenowych, przyspieszając starzenie. UVB w niskich dawkach powoduje wytwarzanie w skórze witaminy D3, co jest korzystne dla organizmu. W większych powoduje oparzenia i zmiany chorobowe. Energia promieniowania UVC jest na tyle duża, że może rozbić łańcuchy DNA i niszczyć żywe komórki.

Jednak ultrafiolet ma także wiele pozytywnych zastosowań. W lampach jarzeniowych wykorzystywane jest zjawisko fluorescencji, czyli świecenia substancji zwanych luminoforami. Substancje te pochłaniają wytworzone w lampie promieniowanie UV i oddają potem część energii w postaci światła w zakresie widzialnym. Zjawisko fluorescencji wielu substancji, w tym organicznych,

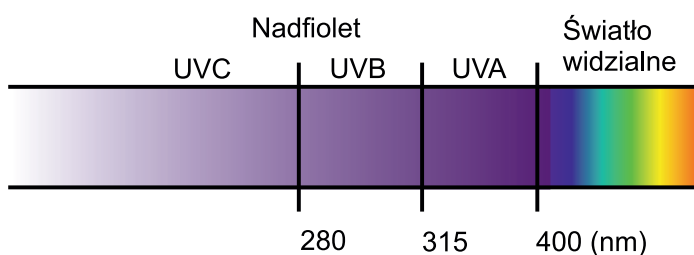


wykorzystywane jest w kryminalistyce do ujawniania śladów niewidocznych w normalnym oświetleniu. Także banknoty i dokumenty zabezpieczane są dyskretnymi nadrukami świecącymi w ultrafiolecie. Naświetlanie silnym światłem UV stosowane jest podczas utwardzania niektórych lakierów. Własności bakteriobójcze promieniowania UVC wykorzystywane są do sterylizacji narzędzi i powierzchni. Ze względu na krótszą niż światło widzialne długość fali używa

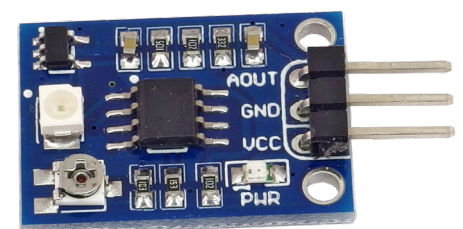
się ultrafioletu w fotolitografii podczas produkcji układów scalonych.

Budowa sensora

Na **fotografii 1** został pokazany moduł czujnika, w którym jako detektor promieniowania ultrafioletowego pracuje fotodioda GUYA-S12SD. Na **rysunku 2** została pokazana charakterystyka tego elementu. Fotodioda GUYA-S12SD reaguje na promieniowanie z przedziału od 370 nm do 240 nm,



Rysunek 1. Zakresy promieniowania UV



Fotografia 1. Moduł sensora UV

czyli jest wrażliwa na promieniowanie ultrafioletowe z zakresu UVA, UVB i częściowo UVC. Brak wrażliwości na światło widzialne eliminuje konieczność stosowania dodatkowych filtrów.

Niewielki prąd wytwarzany przez oświetlaną ultrafioletem fotodiode jest zamieniany na proporcjonalny poziom napięcia przez wzmacniacz operacyjny SGM8521. Dodatkowe wzmocnienie zapewnia drugi wzmacniacz operacyjny LM358. Odwrócenie fazy wnoszone przez drugi układ sprawia, że napięcie wyjściowe rośnie proporcjonalnie do natężenia promieniowania padającego na fotodetektor.

Napięcie zasilania modułu mieści się w przedziale od 3 V do 5,5 V, przy prądzie rzędu miliamperów. Napięcie na wyjściu analogowym modułu jest proporcjonalne do intensywności promieniowania ultrafioletowego padającego na fotodiode.

Pomiar indeksu UV

Naturalnym źródłem promieniowania ultrafioletowego jest Słońce. Ziemska atmosfera, w tym warstwa ozonowa, filtruje groźne promieniowanie z zakresu UVC i większość UVB. Jednak nawet ta część, która dociera do powierzchni Ziemi, szczególnie latem i podczas bezchmurnych dni, może być niebezpieczna dla zdrowia. Dla informacji o poziomie promieniowania i zalecanych środkach ostrożności opracowano indeks UV. Tak jak w przypadku prognoz meteo jest podawany dla określonego dnia i miejsca. Indeks wyrażany jest wartością liczbową z przedziału 1...11, gdzie:

- 1...2 – niski poziom promieniowania,

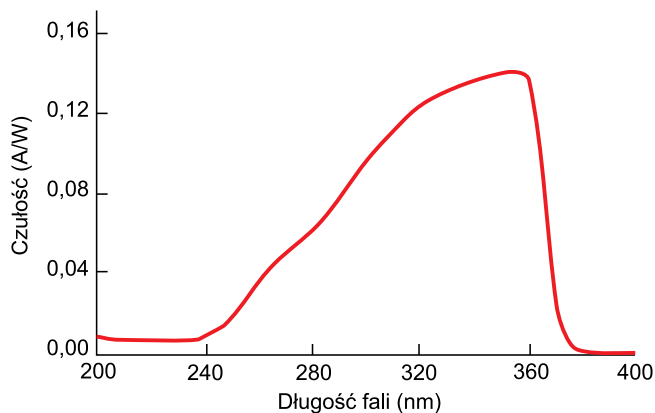
- 3...5 – średni poziom promieniowania, zalecane okulary i chronienie odkrytych części ciała,
- 6...7 – poziom wysoki, dodatkowo zaleca się stosowanie kremów ochronnych,
- 8...10 – bardzo wysoki poziom promieniowania, dodatkowo zaleca się przebywanie w cieniu,

- 11 – skrajnie wysoki poziom promieniowania UV, należy ograniczyć czas przebywania poza pomieszczeniami.

Mierząc poziom napięcia wyjściowego modułu czujnika, można samemu określić aktualną wartość indeksu UV. Na stronie <https://bit.ly/3oaorKP> autor podaje dla modułu z czujnikiem GUVA-S12SD poziomy napięcie wyjściowych odpowiadające poziomom indeksu UV.

Budowa urządzenia

Na fotografii tytułowej został pokazany moduł sensora UV i wyświetlacz. Obydwa elementy podłączone są do płytki NUCLEO-F091. Wyjście modułu przyłączone do portu PA0, który pracuje jako wejście przetwornika ADC. Po konwersji wyniku na wartość napięcia odczytany poziom jest wyświetlany na, sterowanym magistralą I2C1, wyświetlaczu OLED. Moduł UV



Rysunek 2. Wykres czułości fotodiody GUVA-S12SD

Tabela 1. Poziomy napięcie wyjściowych modułu i odpowiadające im wartości indeksu UV

Wyjście [mV]	Index UV	Wyjście [mV]	Index UV
<50	0	696	6
227	1	795	7
318	2	881	8
408	3	976	9
503	4	1079	10
606	5	>1170	11

zasilany jest napięciem 3,3 V pobieranym ze złącza NUCLEO. Dla testu fotodiody modułu oświetlana była diodą LED małej mocy, emitującą promieniowanie UV. W pogodny dzień sprawdzono zgodność pomiaru indeksu UV do wartości 3.

Ryszard Szymaniak
biuro@ars.info.pl

REKLAMA

K L U B
AVT
ELEKTRONIKA

Wstąp do
Klubu AVT Elektronika

będziesz miał prawo do korzystania z szeregu przywilejów:

- do 50% zniżki w Sklepie AVT
- darmowe prenumeraty Wydawnictwa AVT
- do 50% zniżki w Ulubionym Kiosku
- Zapraszamy do zapoznania się z zasadami Klubu!



[HTTP://BIT.LY/2GADWTO](http://bit.ly/2GADWTO)