

Półprzewodnikowy fotodetektor wielowarstwowy

Przedmiotem wynalazku jest półprzewodnikowy fotodetektor wielowarstwowy przeznaczony do pomiaru promieniowania UV i VIS zwłaszcza w analizie widma światła transmitowanego w badanym ośrodku, oświetlonym promieniowaniem.

Znane są powszechnie fotodetektory krzemowe na zakres długości fali VIS, to jest zakres od 400nm do 1100nm. W bieżącym stuleciu zostały wprowadzone wysokotemperaturowe fotodetektory na podłożu z węgliku krzemu, mierzące światło w zakresie długości fali UV tzn. od 210nm do 380nm. Detektory takie oferowane są na przykład przez Boston Electronics Corporation i Elektro Optical Components, Inc. o czynnej powierzchni w granicach od $0,25 \times 0,25 \text{ mm}^2$ do $2 \times 2 \text{ mm}^2$. Ponadto są one opracowywane, także w wersjach dedykowanych do konkretnych zastosowań, w Instytucie Technologii Materiałów Elektronicznych w Warszawie. Zarówno fotodetektory krzemowe jak i wykonane w węgliku krzemu mają strukturę warstwową. Na płytce z półprzewodnika, odpowiednio domieszkowanego, naniesione są elektrody. Elektroda naniesiona na oświetlonej powierzchni detektora jest wykonana w postaci metalizacji z oknem. Druga z elektrod może być wykonana w postaci warstwy pokrywającej drugą stronę płytki całkowicie lub częściowo.

Pomiary wymagające stosowania dwóch przyrządów tj. detektora UV i detektora VIS, w tym samym torze pomiarowym, np. do wyznaczenia mocy promieniowania transmitowanego w torze optycznym zawierającym badaną ciecz, wykonywane w tym samym czasie, przy identycznych warunkach

eksperymentu - co jest istotne w diagnostyce biomedycznej – są utrudnione. Ponadto zastosowanie dwóch fotodetektorów w jednym torze detekcji zwiększa ilość elementów i komplikuje konstrukcję urządzenia.

Znane są wielowarstwowe struktury półprzewodnikowe wykonane z amorficznego krzemu przeznaczone do ogniw fotowoltaicznych i absorbujące w jednej osi optycznej oddzielnie promieniowanie o różnych długościach fali z zakresu widzialnego VIS, [Laser Focus World, 03. 2009, pp. 39 – 43]. Dla każdego z tych zakresów promieniowania jest przeznaczona, oddzielna jednowarstwowa struktura. Warstwy te, wykonane w jednym krzemowym podłożu, różnią się domieszkami, które powodują absorpcję określonych długości fali z zakresu VIS. Opracowywane są także fotodetektory wykonane z węgla krzemu SiC przeznaczone do pomiarów w obszarze fal ultrakrótkich, a także dla promieniowania α , β i X,

[Moscattelli F. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research 2007, Ed. Elsevier].

Celem wynalazku jest zintegrowany fotodetektor umożliwiający zastosowanie jednego przyrządu półprzewodnikowego do jednoczesnego pomiaru mocy promieniowania z zakresu UV i VIS, z funkcją rozdzielania składowych.

Istota rozwiązania według wynalazku polega na tym, że przyrząd wykonany jest z dwóch połączonych płytek półprzewodnikowych z węgla krzemu SiC i krzemu Si za pomocą warstwy łączącej, zaś elektroda detektora UV, połączona z warstwą łączącą, wykonana jest z materiału przewodzącego, przezroczystego dla promieniowania VIS. Fotodetektor ma warstwę łączącą izolacyjną. Fotodetektor ma warstwę łączącą przewodzącą. Elektroda detektora UV wykonana jest w postaci metalizacji z oknem.

W każdej z płytek wykonana jest struktura detektora na jedno z interesujących pasm, w płytce z węgla krzemu SiC na zakres promieniowania

UV, a w płytce krzemowej Si na zakres promieniowania VIS. Fotodetektor UV wykonany w węglu krzemu SiC jest przezroczysty dla promieniowania widzialnego.

Tak zintegrowany fotodetektor zmniejsza ilość elementów elektronicznych w torze pomiarowym. Wykonanie takiego elementu półprzewodnikowego upraszcza konstrukcję urządzeń do badań z zakresu diagnostyki biomedycznej związanej z pochłanianiem i fluorescencją substancji organicznych i ich produktów.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku na którym fig.1 pokazuje schematycznie fotodetektor, w którym płytka z SiC ma górną elektrodę z oknem i elektrodą na jej przeciwległej powierzchni bez okna, fig.2 przedstawia strukturę z fig. 1, w której dolna elektroda na płytce SiC jest wykonana z oknem, fig.3 przedstawia fotodetektor z fig.1 z warstwą łączącą wykonaną z materiału przewodzącego, fig.4 przedstawia fotodetektor z fig.2 z warstwą łączącą z materiału przewodzącego.

Fotodetektor UV-VIS z fig. 1, składa się z płytki węgla krzemu SiC 1 stanowiącego fotodetektor UV, na której znajduje się elektroda z oknem 2 a na przeciwległej powierzchni elektroda 3 bez okna z przewodzącego materiału, przezroczystego dla promieniowania VIS. Fotodetektor UV jest połączony z płytką krzemową 5 warstwą łączącą izolacyjną 4 z oknem. Na płytce krzemowej 5 znajduje się elektroda górna 6 z oknem. Warstwa 7 bez okna po drugiej stronie płytki Si stanowi drugą elektrodę fotodetektora VIS. Elementy 5, 6, 7 stanowią fotodetektor VIS. Oba fotodetektory mają po dwa niezależne wyprowadzenia. Wyprowadzenia 8 stanowią wyjście z fotodetektora UV, a wyprowadzenia 9 wyjście z fotodetektora VIS.

Fotodetektor z fig. 2, składa się z płytki węgla krzemu SiC 1 stanowiącego fotodetektor UV, na której znajduje się elektroda z oknem 2 i na przeciwległej powierzchni elektroda dolna z oknem 11. Fotodetektor ten jest

połączony warstwą łączącą izolacyjną 4 z fotodetekтором krzemowym 5 na pasmo VIS. Na płytce krzemowej 5 znajduje się elektroda górna 6 z oknem. Warstwa 7 stanowi drugą elektrodę detektora VIS. Oba fotodetektory mają po dwa niezależne wyprowadzenia. Wyprowadzenia 8 stanowią wyjście z fotodetektora UV, a wyprowadzenia 9 wyjście z fotodetektora VIS.

Fotodetektor z fig. 3, składa się z płytki węgliku krzemu SiC 1 stanowiącego fotodetektor UV, na której znajduje się elektroda z oknem 2 i na przeciwległej powierzchni elektroda 3 bez okna z przewodzącego materiału, przezroczystego dla promieniowania VIS. Fotodetektor ten jest połączony warstwą łączącą przewodzącą 12 z fotodetekтором krzemowym na pasmo VIS. Fotodetektor ten ma na płytce krzemowej 5 elektrodę górną 6 z oknem. Warstwa 7 bez okna stanowi drugą elektrodę detektora VIS. Oba fotodetektory mają jeden wspólny przewód 13 połączony z warstwą łączącą przewodzącą 12. Wyprowadzenia 8 stanowią wyjście z fotodetektora UV, a wyprowadzenia 9 wyjście z fotodetektora VIS.

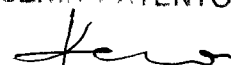
Fotodetektor z fig. 4, składa się z płytki węgliku krzemu SiC 1 stanowiącego fotodetektor UV, na której znajduje się elektroda z oknem 2 i na przeciwległej powierzchni elektroda 11 z oknem. Fotodetektor ten jest połączony warstwą łączącą przewodzącą 12 z fotodetekтором krzemowym na pasmo VIS. Na płytce krzemowej 5 znajduje się elektroda z oknem 6. Warstwa 7 stanowi drugą elektrodę detektora VIS. Fotodetektory mają jeden wspólny przewód 13 połączony z warstwą 12. Stanowi on bazę obu niezależnych fotodetektorów UV i VIS. Wyprowadzenia 8 stanowią wyjście z fotodetektora UV, a wyprowadzenia 9 wyjście z fotodetektora VIS.

Fotodetektory z fig. 1 i 2 różnią się kształtem elektrod 3 i 11. Fotodetektory z fig. 3 i 4 różnią się od fotodetektorów z fig. 1 i 2 rodzajem warstwy łączącej 4 i 12 oraz mniejszą liczbą wyprowadzeń.

Strzałka 10 pokazuje kierunek padającego promieniowania UV i VIS i oś optyczną zintegrowanego fotodetektora.

Technicznymi konsekwencjami tej budowy jest możliwość jednoczesnego pomiaru składowych promieniowania UV i VIS, osiągnięta dzięki przezroczystości warstwy z węgla krzemu SiC dla promieniowania VIS. Jednocześnie warstwa SiC pochłania promieniowanie UV. Konstrukcji przyrządu umożliwia detekcję promieniowania w jednej osi optycznej.

RZECZNIK PATENTOWY


mgr inż. Krystyna Lewińska