



Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Int. Cl.³ H01L 31/00

Zgłoszenie: 82 04 26 (P. 236175)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 83 02 28

Opis patentowy opublikowano: 1985.10.31



Twórca wynalazku: Marian Nowak

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Śląska
im. Wincentego Pstrowskiego,
Gliwice (Polska)

**Fotomagnetoelektryczny detektor promieniowania podczerwonego
zwłaszcza do łączności laserowej**

Przedmiotem wynalazku jest fotomagnetoelektryczny detektor promieniowania podczerwonego stosowany zwłaszcza do łączności laserowej.

Jednym z typów fotonowych detektorów podczerwieni są detektory fotomagnetoelektryczne P. W. Krause, Semiconductors and Semimetals red. R. K. Willardson i A. C. Beer, Academic Press, Nowy Jork 1970 t. 5, s. 15. Detektory te cechują się znacznie większą czułością i wykrywalnością niż inne typy niechłodzonych detektorów podczerwieni o dużej szybkości reakcji. Ponadto do zalet tych detektorów można zaliczyć brak zasilania, dużą odporność na zakłócenia, duży napięciowy sygnał maksymalny, niską rezystancję elementu fotoczułego, co ułatwia współpracę z szybkimi układami elektronicznymi.

Różnica potencjałów na końcach elementu półprzewodnikowego będącego elementem czynnym w tych detektorach, powstaje w wyniku odchyłania, generowanego promieniowaniem podczerwonym, nośników ładunków obydwóch znaków dyfundujących w polu magnetycznym. Dyfuzja nośników nadmiarowych odbywa się w wyniku różnicy ich koncentracji pomiędzy oświetloną i nieoświetloną powierzchnią półprzewodnika. Tym samym różnica tych koncentracji określa czułość napięciową detektora.

W dotychczas znanych rozwiązaniach technicznych uzyskuje się niejednorodność rozkładu koncentracji nośników po grubości elementu półprzewodnikowego w wyniku silnego pochłaniania promieniowania lub w wyniku dużej różnicy szybkości rekombinacji nośników ładunku oświetlonej i nieoświetlonej powierzchni półprzewodnika. P. W. Kruse, Semiconductors and Semimetals, red. R. K. Willardson i A. C. Beer, Academic Press, Nowy Jork 1970, t. 5, s. 15, D. Genozw, M. Grudzień, i J. Piotrowski, Infrared Physics, 20 (1980) 133-138.

Silne pochłanianie promieniowania o dużej fali można osiągnąć albo poprzez dobór na element czynny detektora materiału półprzewodnikowego posiadającego duży współczynnik pochłaniania albo zwiększając grubość półprzewodnika. Spełnienie pierwszego warunku jest trudne dla detektorów zakresu średniej i dalekiej podczerwieni.

Natomiast większa grubość elementu półprzewodnikowego powoduje zwiększenie stałej czasowej oraz zmniejszenie czułości napięciowej detektora. Osiągnięcie dużej różnicy szybkości rekombinacji nośników ładunku na powierzchniach, cienkiego ze względu na osiągnięcie krótkiej stałej czasowej, elementu półprzewodnikowego jest trudnym problemem technologicznym.

Fotomagnetoelektryczny detektor według wynalazku posiada element półprzewodnikowy w postaci płaskorównoległej warstwy półprzewodnika o grubości

$$W = \frac{\lambda}{4n}$$

gdzie

λ — oznacza długość fali rejestrowanego promieniowania

n — współczynnik załamania półprzewodnika.

W detektorze według wynalazku uzyskuje się stojącą falę świetlną o wyraźnych różnicach natężenia promieniowania po grubości elementu półprzewodnikowego w wyniku interferencji promieniowania wewnątrznie obitego od nieoświetlonej i oświetlonej powierzchni półprzewodnika. W konsekwencji powoduje to powstanie niejednorodnego rozkładu koncentracji nośników ładunków generowanych po grubości elementu półprzewodnikowego, niezależnie od niejednorodności wynikającej z pochłaniania promieniowania w półprzewodniku czy też z różnicy szybkości rekombinacji nośników na jego oświetlonej i nieoświetlonej powierzchni. Tym samym zwiększa się czułość napięciowa detektora fotomagnetoelektrycznego. Największą różnicą koncentracji nośników, wynikającą z efektu interferencyjnego, uzyskuje się przy grubości detektora równej

$$W = \frac{\lambda}{4n}$$

gdzie λ jest długością fali rejestrowanego promieniowania a n współczynnikiem załamania półprzewodnika. Mała grubość takiego detektora zapewnia równocześnie jego małą stałą czasową.

Konstrukcja detektora według wynalazku jest szczególnie przydatna w przypadku wykonywania niechłodzonych detektorów fotomagnetoelektrycznych z materiału półprzewodnikowego cechującego się krótką drogą dyfuzji nośników ładunku.

Przedmiot wynalazku jest pokazany w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia przekrój przez fotomagnetoelektryczny detektor promieniowania podczerwonego lasera CO₂ ($\lambda = 10,6 \mu\text{m}$).

Detektor składa się z elementu półprzewodnikowego 1 wykonanego w postaci płaskorównoległej warstwy tellurukadmowortęciowego Cd_{0,16}Hg_{0,84}T_e na podłożu szklanym oraz magnesu stałego 2, nadbiegunników 3, obudowy 4 z okiennikiem 5 i gniazdkiem BNC 6. Za typowe w temperaturze 300 K można przyjąć następujące parametry materiału półprzewodnikowego ambipolarną drogę dyfuzji nośników $L = 1 \mu\text{m}$, szybkość rekombinacji powierzchniowej nośników $S = 10 \text{ m/s}$, współczynnik pochłaniania promieniowania (o długości $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$) $k = 3 \cdot 10^4 \text{ m}^{-1}$, współczynnik załamania $n = 4,24$. W takim przypadku stosunek napięciowy sygnałów fotomagnetoelektrycznych detektorów podczerwieni detektora według wynalazku ($w = 0,7 \mu\text{m}$) oraz detektora, w którym nie zachodzi interferencja promieniowania, ale którego grubość jest optymalna ze względu na wielkość sygnału napięciowego ($w = 8 \mu\text{m}$) wynosi 7,7. Równocześnie stosunek stałych czasowych tych detektorów wynosi 0,008.

Z a s t r z e ż e n i e p a t e n t o w e

Fotomagnetoelektryczny detektor promieniowania podczerwonego zwłaszcza do łączności laserowej składający się z elementów półprzewodnikowego umieszczonego w polu magnetycznym magnesu stałego skierowanym równoległe do powierzchni półprzewodnika oświetlonej rejestrowanym promieniowaniem, obudowy umożliwiającej prostopadłe padanie promieniowania na powierzchnię półprzewodnika, a także przewodów elektrycznych przyłączonych do przeciwległych

końców elementu półprzewodnikowego w kierunku prostopadłym do kierunków padania promieniowania oraz wektora indukcji pola magnetycznego i umożliwiającą wyprowadzenie powstającej pod wpływem padania promieniowania na element półprzewodnikowy siły elektromotorycznej na zewnątrz obudowy detektora, **znamienny tym**, że element półprzewodnikowy (1) w postaci płasko-równoległej warstwy półprzewodnika ma grubość

$$W = \frac{\lambda}{4n}$$

gdzie λ — długość fali rejestrowanego promieniowania, n — współczynnik załamania półprzewodnika.

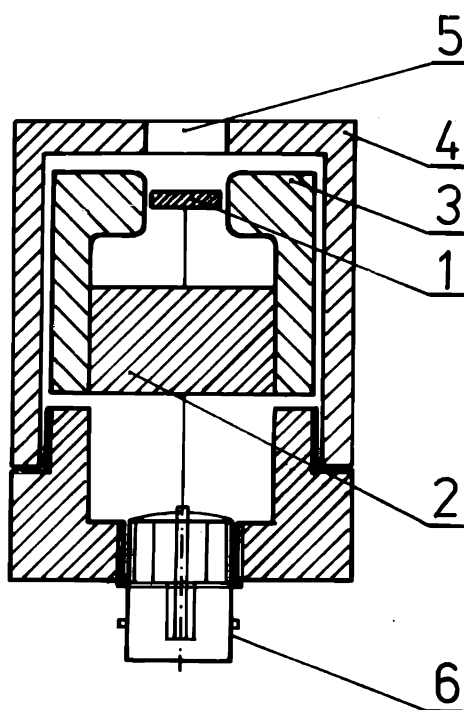


fig. 1