

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

# 89373

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 01.08.73 (P. 164 465)

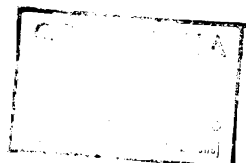
Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 02.05.75

Opis patentowy opublikowano: 30.07.1977

MKP G01n 27/14  
G01r 31/26

Int. Cl.<sup>2</sup> G01N 27/14  
G01R 31/26



Twórcy wynalazku: Henryk Rzewuski, Zbigniew Werner, Kazimierz Merski

Uprawniony z patentu: Instytut Badań Jądrowych, Warszawa (Polska)

## Urządzenie do pomiaru koncentracji i ruchliwości nośników prądu w półprzewodnikach

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru koncentracji i ruchliwości nośników prądu w półprzewodnikach w funkcji temperatury. Urządzenie ma zastosowanie w pracach pomiarowo-kontrolnych oraz badawczych dotyczących półprzewodników. Znane są urządzenia do pomiaru koncentracji nośników prądu w półprzewodnikach, w których koncentracja jest określana za pośrednictwem pomiaru napięcia Halla przy stałym prądzie próbki i zmiennym polu magnetycznym działającym prostopadle do powierzchni próbki.

W znanym urządzeniu opisanym w „The Hall effect and related phenomena” E.H. Putley’a, London Butterworths 1960, str. 23—64 badana próbka półprzewodnikowa umieszczona jest pomiędzy nabiegunkami elektromagnesu zasilanego napięciem stałym lub napięciem zmiennym o częstotliwości 50 Hz. Próbka zamocowana jest na uchwycie diamagnetycznym i znajduje się w temperaturze pokojowej. Dla osiągnięcia dużej czułości pomiaru wymagane są silne pola magnetyczne działające na próbkę, a więc znaczne moce prądu stałego lub zmiennego do zasilania elektromagnesu. Umieszczenie próbki pomiędzy nabiegunkami dużych elektromagnesów uniemożliwia pomiar koncentracji w funkcji temperatury oraz pod wpływem działania innych czynników fizycznych jak: promieniowanie jonizujące i oświetlenie. Urządzenie według wynalazku zawiera tor pomiarowy napięcia Halla w postaci kompensatora amplitudy i fazy, wzmacniacza selektywnego oraz woltomierza cyfrowego i oscyloskopu. Badana próbka półprzewodnikowa umieszczona jest w kriostacie na uchwycie wykonanym z materiału o wysokim przewodnictwie cieplnym, którego drugi koniec jest zanurzony w ciekłym czynniku chłodzącym. Cewka wytwarzająca pole magnetyczne, działające na badaną próbkę jest nawinięta na kubkowym rdzeniu ferrytowym i umieszczona w kriostacie. Rdzeń ferrytowy posiada w części centralnej otwór i jest zamocowany suwliwie oraz połączony z osią próżniuszczelną wyprowadzoną na zewnątrz kriostatu. Cewka jest połączona jednym końcem z masą kriostatu, a drugim końcem poprzez kondensator z generatorem mocy częstotliwości akustycznej.

Rozwiązanie konstrukcyjne mocowania próbki oraz cewki z rdzeniem ferrytowym zastosowane w urządzeniu pozwala na pomiar koncentracji nośników w szerokim zakresie temperatur. Ponadto urządzenie pozwala na pomiar koncentracji pod wpływem promieniowania jonizującego oraz naświetlenia wiązką światła. Zastosowanie szeregowego kondensatora i generatora mocy częstotliwości akustycznej pozwala na znaczne zmniejszenie mocy

zasilania układu magnetycznego przy wzroście czułości pomiaru koncentracji w stosunku do znanych urządzeń.

Urządzenie według wynalazku zostało objaśnione na przykładzie wykonania przedstawionym na rys., na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy, a fig. 2 – kriostat w przekroju pionowym z konstrukcją zamocowania próbki i cewki pola magnetycznego. Badana próbka półprzewodnikowa 1 jest umieszczona w kriostacie 2 na uchwycie 21 chłodzonym ciekłym azotem. Temperatura próbki jest kontrolowana układem, w skład którego wchodzi termopary kontrolne i pomiarowe 6, termopary odniesienia 7 i grzejnik 8 nawinięty na uchwycie 21 oraz stabilizator temperatury 9. Pomiar koncentracji nośników prądu jest dokonywany przy cewce 3 z rdzeniem ferrytowym nasuniętej na badaną próbkę za pośrednictwem osi próżnioszczelnej 19 i bolców prowadzących 20, przy czym cewka 3 jest połączona jednym końcem z masą kriostatu 2, a drugim końcem poprzez kondensator 4 z generatorem mocy częstotliwości akustycznej 5. Koncentracja nośników jest określana na podstawie znanej wielkości prądu stałego przepływającego przez próbkę 1 z układu zasilania 10, znanego natężenia pola magnetycznego wytwarzanego przez cewkę 3 w szczelinie oraz napięcia Halla. Napięcie Halla jest mierzone przy skompensowaniu napięcia indukowanego w pętli próbka – przewody łączące z napięciem otrzymanym z pętli indukcyjnej 11 umieszczonej na uchwycie 21. Kompensacja ta jest przeprowadzana przy pomocy kompensatora amplitudy i fazy 12. Napięcie Halla otrzymywane z próbki jest wzmacniane przy pomocy wzmacniacza różnicowego 13 i wzmacniacza selektywnego 14 oraz kontrolowane oscyloskopem 17. Układ przełączający 15 wprowadza na wejście woltomierza cyfrowego 16 napięcie odpowiadające temperaturze próbki, prądowi próbki, napięciu na próbce oraz napięciu Halla.

#### Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do pomiaru ruchliwości i koncentracji nośników prądu w półprzewodnikach zawierające tor pomiarowy napięcia Halla składający się z kompensatora amplitudy i fazy, wzmacniacza różnicowego, wzmacniacza selektywnego oraz woltomierza cyfrowego i oscyloskopu, z n a m i e n n e t y m, że badana próbka półprzewodnikowa (1) umieszczona jest w kriostacie (2) na uchwycie (21) wykonanym z materiałów o wysokim przewodnictwie cieplnym, którego drugi koniec jest zanurzony w ciekłym czynniku chłodzącym, natomiast cewka pola magnetycznego (3) nawinięta jest na kubkowym rdzeniu ferrytowym i jest umieszczona również w kriostacie (2), a rdzeń ferrytowy cewki (3) posiada w części centralnej otwór (18) i rdzeń ten jest zamocowany suwliwie oraz połączony z osią próżnioszczelną (19) wyprowadzoną na zewnątrz kriostatu (2), przy czym cewka (3) jest połączona jednym końcem z masą kriostatu (2), a drugim końcem poprzez kondensator (4) z generatorem mocy częstotliwości akustycznej (5).

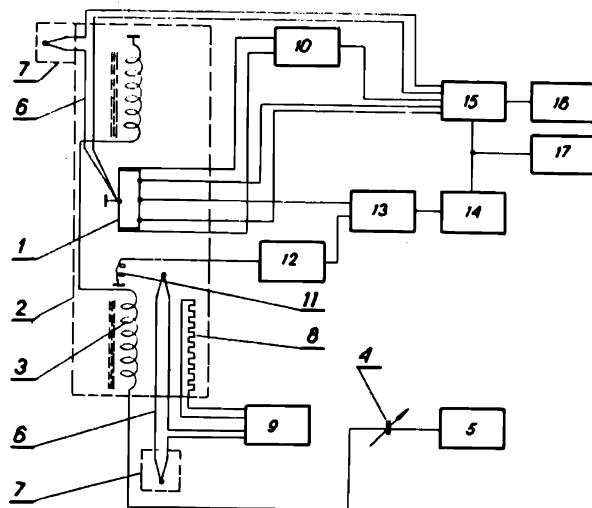


FIG. 1

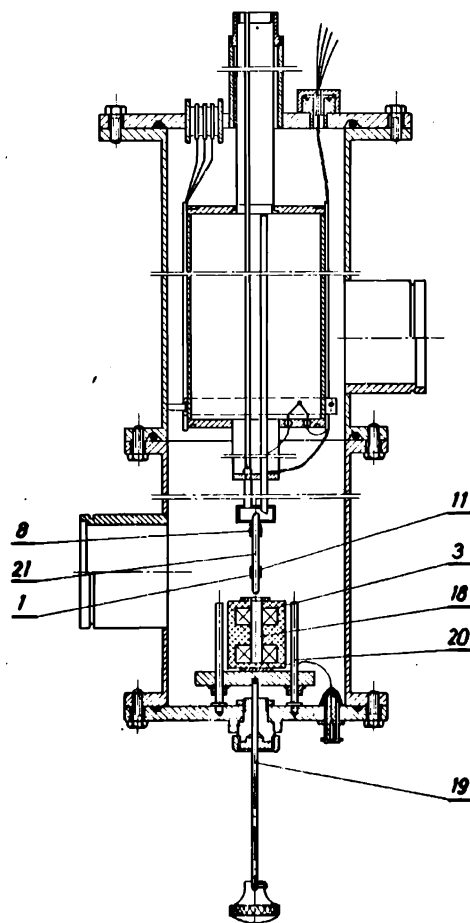


FIG. 2