

# PODZESPOŁY RADIOTECHNICZNE ICH BUDOWA I SPOSOBY CECHOWANIA

Mgr inż. Sławomir Zieliński

## Diody

Zasadniczymi zaletami diod krystalicznych są małe rozmiary i brak obvodu żarzenia. Zalety te szczególnie predysponują diody germanowe do zastosowania w urządzeniach przenośnych, ruchomych, sterowanych zdalnie oraz w urządzeniach o wielkiej liczbie elementów, tj. wszędzie tam, gdzie małe rozmiary elementów i usunięcie źródeł żarzenia stanowią istotne warunki konstrukcyjne związane z miniaturyzacją urządzenia.

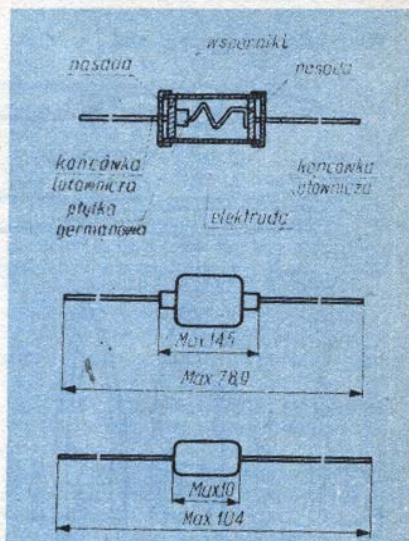
Diody ostrzowe ze względu na małą powierzchnię styku są zasadniczo diodami wielkiej częstotliwości i małej mocy, diody warstwowe natomiast są diodami większej mocy i mniejszej częstotliwości.

### Dioda ostrzowa

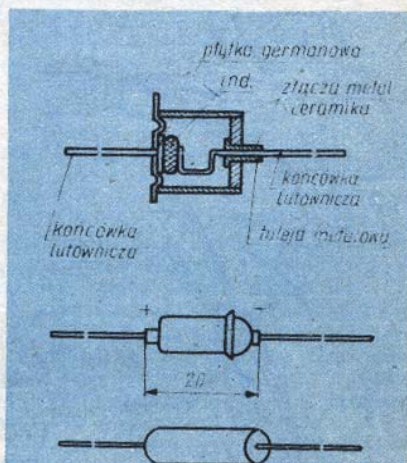
Półprzewodnik w diodach ostrzowych jest odpowiednio spreparowany i wykonany w kształcie płytki o dwóch płaszczyznach równoległych. Jedna powierzchnia płytki styka się z elektrodą ostrzową, tworząc styk punktowy o właściwościach prostowniczych, druga powierzchnia jest zmetalizowana, przy czym uzyskany w ten sposób styk powierzchniowy jest praktycznie idealny. Sposób wykonania diody ostrzowej podano na rys. 1.

### Dioda warstwowa

Dioda warstwowa zbudowana jest z płytki germanowej, w której graniczą ze sobą dwa obszary o różnych rodzajach przewodnictwa (p;n) oraz z dwóch elektrod powierzchniowych stykowych. Właściwości prostownicze występują we-



Rys. 1. Schemat budowy i wygląd zewnętrzny diody ostrzowej



Rys. 2. Schemat budowy i wygląd zewnętrzny diody warstwowej

Dane techniczne diod ostrzowych germanowych typu DOG 11—12

Typ diody	Minimalna wartość prądu w kierunku przewodzenia przy -1 V	Maksymalna wartość prądu wstecznego przy maks. nap. rob.	Maksymalna wartość napięcia wstecznego	Temperatura pracy maks.	Wilgotność względna otoczenia	Pojemność	Maksymalna częstotliwość pracy	Trwałość
	mA	μA	V	°C	%	pF	MHz	godz.
DOG-11	1	100	30	+50	98	≤1	100	4000
DOG-12	5	500	30	+50	98	"	"	"
DOG-13	10	800	30	+50	98	"	"	"
DOG-14	15	800	30	+50	98	"	"	"
DOG-15	1	100	50	+50	98	"	"	"
DOG-16	5	500	50	+50	98	"	"	"
DOG-17	10	800	50	+50	98	"	"	"
DOG-18	1	100	75	+50	98	"	"	"
DOG-19	5	500	75	+50	98	"	"	"
DOG-20	10	800	75	+50	98	"	"	"
DOG-21	1	500	100	+50	98	"	"	"
DOG-22	5	800	100	+50	98	"	"	"

Dane techniczne diod ostrzowych germanowych typu DOG 50—58

Typ diody	Minimalna wartość prądu w kierunku przewodzenia przy +1 V	Maksymalna wartość prądu wstecznego przy nominal. nap. wstecz.	Nominalna wartość napięcia wstecznego	Temperatura pracy maks.	Wilgotność względna otoczenia	Pojemność	Maksymalna częstotliwość pracy	Trwałość
	mA	μA	V	°C	%	pF	MHz	godz.
DOG-50	1	250	10	70	98	≤1	100	4000
DOG-51	2	250	10	"	"	"	"	"
DOG-52	10	250	10	"	"	"	"	"
DOG-53	2	100	30	"	"	"	"	"
DOG-54	5	500	30	"	"	"	"	"
DOG-55	2	250	50	"	"	"	"	"
DOG-56	5	500	50	"	"	"	"	"
DOG-57	2	500	60	"	"	"	"	"
DOG-58	2	500	80	"	"	"	"	"

wnątrz płytki germanowej na granicy obszarów — p ; n. Dla wytworzenia warstw p-n można stosować trzy metody technologiczne: metodę wyprowadzania domieszek podczas wyciągania monokryształu, metodę dyfuzji termicznej, metodę stapiania i rekrytalizacji. Metoda stopowa daje najlepsze wyniki. Po-

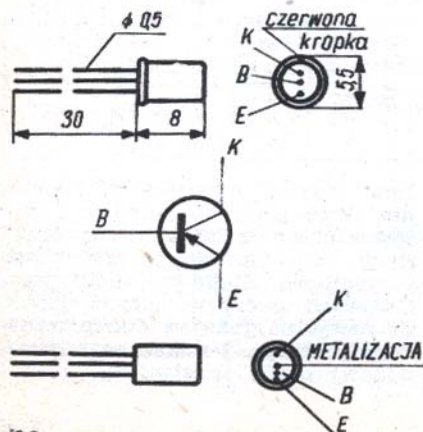
lega ona na lokalnym wytworzeniu stopu germanu z indem i wykrytalizowaniu germanu z części stopu w określonych warunkach termicznych. Budowa diod warstwowych zależy w dużym stopniu od mocy, na jaką są one przeznaczone. Na rys. 2 pokazano schemat budowy diody warstwowej.

Typ diody	Znamionowy prąd średni w kierunku przewodzenia	Maksymalna wartość napięcia wstępnego	Temperatura pracy	Wilgotność względna otoczenia	Pojemność	Maksymalna częstotliwość pracy
	mA	V	°C	%	pF	kHz
DZG-1	300	50	+50	98	25	50
DZG-2	300	100	"	"	"	"
DZG-3	300	150	"	"	"	"
DZG-4	300	200	"	"	"	"
DZG-5	100	300	"	"	"	"
DZG-6	100	350	"	"	"	"
DZG-7	100	400	"	"	"	"

### Tranzystory

Istnieją kilka sposobów produkcji tranzystorów warstwowych. Jedną z najczęściej spotykanych jest metoda stopowa, tym bardziej godna uwagi, że jest ona stosowana przy produkcji tranzystorów w kraju. Wygląd produkowanego w ten sposób tranzystora pokazany jest na rys. 3. Do płytki germanowej wykonanej z pojedynczego kryształu typu „n” przytopione są dwie kulki

Rys. 3. Wygląd zewnętrzny i sposoby oznaczania tranzystorów



indowe stanowiące emiter i kolektor tranzystora. Do tych kulek przy lutuje się z kolei druciki łączące ind z wyprowadzeniami. Elementem wyjściowym przy produkcji tranzystorów stopowych jest monokryształ germanu, który tnie się w odpowiednim kierunku na płytce o powierzchni rzędu 3 mm<sup>2</sup> i grubości 0,1 mm. Aby uzyskać tranzystory z małym rozrzutem parametrów, grubość płytek musi być jednakowa dla danego typu tranzystorów. Dla osiągnięcia dużej częstotliwości granicznej obszar bazy pomiędzy przejściem p-n emitera i kolektora powinien mieć jak najmniejszą grubość. Specyficzne zalety tranzystorów w porównaniu z lampami elektronowymi są następujące: napięcie i moc prądu stałego niezbędne do pracy tranzystora jako wzmacniacza są o wiele niższe niż dla lampy elektronowej. Sprawność, czyli stosunek wyjściowy użytecznej mocy do całkowitej mocy doprowadzonej, może być o wiele wyższa niż dla lamp. Wymiary są znacznie mniejsze od wymiarów lamp. Wytrzymałość są na wszelkiego rodzaju wstrząsy. Zasadnicze wymiary i wyprowadzenia końcówek tranzystorów pokazano na rys. 3.

Dane techniczne tranzystorów produkcji krajowej

	TG1	TG2	TG3	TG4	TG516	TG10	TG50	TG52	TG70
Częstotliwość graniczna	0,3...2 MHz	0,3...2 MHz	0,3...2 MHz	0,3...2 MHz	0,3...2 MHz	3 MHz	250 MHz	250 MHz	400 MHz
Maksymalny prąd kolektora	50 mA	50 mA	50 mA	50 mA	50 mA	10 mA	125 mA	125 mA	2 A
Maksymalny prąd emitera	55 mA	55 mA	55 mA	55 mA	55 mA	30 $\mu$ A	przy -1 V	przy -1 V	
Maksymalny prąd bazy	5 mA	5 mA	5 mA	5 mA	5 mA		25 mA	25 mA	
Maksymalne napięcie kolektor-baza	-15 V	-15 V	-15 V	-15 V	-15 V	-12 V	-12... -25 V	-12... -25 V	-30 V
Maksymalne napięcie kolektor-emiter	-10 V	-10 V	-10 V	-10 V	-10 V	-8 V	-10... -20 V	-10... -20 V	-20 V
Maksymalne napięcie baza-emiter	-10 V	-10 V	-10 V	-10 V	-10 V	-5 V	-10 V	-10 V	
Moc strat kolektora i emitera	50 mW	50 mW	50 mW	50 mW	50 mW	25 mW	125 mW	125 mW	2 W
Współczynnik szumów	$\leq 30$ dB	$\leq 30$ dB	$\leq 30$ dB	$\leq 10$ dB	$\leq 15$ dB	—	30 dB	15 dB	
Wzmocnienie prądowe układ WE	9...20	20...50	80...120	20...5	25...80	20	30...100	30...100	17...110
Wzmocnienie mocy układ WE	30	37	40	37					
Oznaczenie	brązowy	czterwony	pomarańczowy	żółty			zielono-czarny	zielono-czerw.	