



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44476

Kl. 21 a⁴, 77

Instytut Tele - i Radiotechniczny*)

Warszawa, Polska

Termistor do stabilizacji punktu pracy układów tranzystorowych

Patent trwa od dnia 8 sierpnia 1960 r.

Niepożądane zakłócenia w pracy układów tranzystorowych, spowodowane zmianami temperatury otoczenia, usuwa się za pomocą oporników o ujemnym temperaturowym współczynniku oporności, czyli termistorów.

Wymagane parametry dla tego typu termistorów są następujące: oporność w temperaturze około 25° C jest rzędu kilkuset Ω , zmiany oporności ze zmianą temperatury, określone współczynnikiem α są rzędu od -2 do -3%/° C, czas powrotu do połowy oporności początkowej jest rzędu kilkudziesięciu sekund, maksymalny prąd jest rzędu od 100 do 200 mA, maksymalna moc jest rzędu 0,5 do 1 W. Istotne są również małe wymiary dostosowane do układu miniaturowego.

Termistory tego typu są wykonywane w różnych postaciach z materiałów tlenkowych, między innymi z ferrytów, posiadających budowę spinelową. Zasadniczym składnikiem jest wówczas ferryt żelazawy o wzorze ogólnym FeO .

Fe_2O_3 , który można przedstawić również jako $\text{Fe}^{II}\text{Fe}^{III}\text{O}_4$, z domieszką innych ferrytów metali dwuwartościowych, np. miedziawego lub związków o podobnej budowie, np. spinelu tytanowego.

Przedmiotem wynalazku jest termistor, wykonany z materiału o dużej stabilności parametrów elektrycznych, stanowiącego roztwór stały ferrytów niklu i cynku ($\text{NiO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ i $\text{ZnO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) w stosunku 1 : 1 i zawierającego kryształy mieszane tych związków.

Materiał termistora przyjmuje swą ostateczną formę w procesach spiekania, podczas których zachodzi reakcja w fazie stałej między odpowiednimi tlenkami lub związkami przechodzącymi w tlenki po ogrzaniu. Zasadniczymi parametrami, umożliwiającymi ilościowy przebieg reakcji, jest stopień rozdrobnienia składników do ziarnistości o średnicy rzędu kilku μ i dobór warunków spiekania.

Jako surowce do wyrobu termistora tego typu stosowane są: tlenek żelaza o wzorze Fe_2O_3 , tlenek cynku o wzorze ZnO , węgiel niklawy o wzo-

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest mgr Janina Siwecka.

rze NiCO_3 , w miejsce którego również można stosować zasadowy węgiel niklowy o wzorze $\text{NiCO}_3 \cdot \text{Ni(OH)}_2 \cdot n$.

Technologia wyrobu obejmuje kilka zasadniczych grup czynności, a mianowicie: przygotowanie masy ferrytowej, formowanie kształtek, krystalizację i końcówkowanie.

Przygotowanie masy ferrytowej polega w pierwszym rzędzie na odważeniu składników według ustalonego składu: zawartość Fe_2O_3 w granicy 50 do 52% molowych, NiO lub NiCO_3 25% molowych i ZnO w granicy 23 do 25% molowych. Zgodnie z tym składem odważa się ilości składników, stanowiące wielokrotności odpowiednich ułamków molowych z uwzględnieniem poprawek analitycznych. Przykładowy skład jest następujący: $M_1 \cdot 1,01 \cdot n$ gramów Fe_2O_3 ; $M_2 \cdot 0,5 \cdot n$ gramów NiCO_3 i $M_3 \cdot 0,49 \cdot n$ gramów ZnO , gdzie M_1, M_2, M_3 — masy cząsteczkowe, a n — dowolny mnożnik. Wobec tego, że surowce wyjściowe nie mają teoretycznego składu, konieczne jest stosowanie poprawek, obliczonych na podstawie analiz chemicznych. Odważone ilości składników miesza się następnie w obecności wody w kulowych młynach stalowych przez 24 godziny, odsusza, suszy i wypraża wstępnie w temperaturze 950°C w czasie 2 godzin. W ostatnim procesie zachodzi w znacznym stopniu reakcja między składnikami i tworzą się ferryty.

Formowanie przeprowadza się stosując prasowanie masy zmieszanej z plastifikatorem pod określonym ciśnieniem. Przebieg formowania opisano poniżej. Wysuszoną masę przesiewa się przez sito o prześwicie około 0,4 mm i miesza się z 10% roztworem wodnym alkoholu poliwinylowego w ilości 1,5% wagowego w przeliczeniu na suche masy. Następnie przeciera się masę przez sito o prześwicie około 0,5 mm i prasuje pastylki pod ciśnieniem około 30 kG/mm^2 stosując matrycę o średnicy 6 mm. Grubość pastylek, uzależnioną od wymaganej oporności początkowej, wylicza się w oparciu o wyznaczone parametry: oporność właściwą materiału wynoszącą $250 \pm 70 \Omega \text{ cm}$ i skurcz po krystalizacji wynoszący około 16%.

Krystalizację przeprowadza się w temperaturze około 1300°C w ciągu 3 godzin, ogrzewając pastylki ferrytowe w piecu silitowym. Studzenie przeprowadza się powoli wraz z piecem w warunkach naturalnej konwekcji cieplnej. Wielkość ziarna, uzyskana w tym procesie krystalizacji, wynosi około 40μ .

Kończąc kowanie wypalonych kształtek składa

się z trzech procesów: szlifowania powierzchni czołowych, srebrzenia ceramicznego oraz przylutowywania wyprowadzeń. Szlifowanie przeprowadza się na szlifierce planetarnej stosując proszek ścierny nr 220 (liczba oczek na cal). Oszlifowane powierzchnie oczyszczają się mechanicznie z proszku a następnie przemycą acetonem.

Następnie srebrzy się je dwukrotnie pastą srebrną, zawierającą zawiesinę węglanu srebra w roztworze kalafonii w terpentynie, o składzie: 60% wagowych węglanu srebra, 39% wagowych 25% roztworu kalafonii w terpentynie i 1% wagowy bezwodnika kwasu borowego. Wypalanie pasty srebrnej przeprowadza się każdorazowo przez oprzewanie płomieniem gazowym lub w piecu elektrycznym w temperaturze około 500°C i atmosferze lekko redukującej.

Wyprowadzenia w postaci drutów miedzianych ocynowanych o grubości 0,2 mm przylutowuje się lutem cynowym o zawartości 60% wagowych cyny i 40% wagowych ołowiu, dodając do niego około 2% wagowych srebra.

Uzyskany w ten sposób termistor, wykonywany w dwóch wariantach, o składzie stanowiącym przedmiot wynalazku, odznacza się następującymi parametrami: oporność początkowa przy 25°C wynosi $150 \Omega \pm 20\%$ lub $470 \Omega \pm 20\%$ (zależnie od grubości termistora i wielkości powierzchni srebrzonej), współczynnik temperaturowy oporności waha się od $-2,7$ do $-2,8\%/^\circ\text{C}$, czas powrotu do połowy oporności przy 25°C wynosi 20 i 30 sek, maksymalny prąd wynosi 100 i 140 mA, maksymalna moc zaś 0,6 W.

Postać i wymiary termistora, wykonywanego w dwóch wariantach, są następujące: krążki o średnicy 5 mm, grubości około 1 mm i powierzchni srebrzonej o średnicy 5 mm oraz krążki o średnicy 5 mm, grubości około 1,5 mm i powierzchni srebrzonej o średnicy około 3 mm.

Termistor o parametrach podanych wyżej nadaje się do stabilizacji termicznej układów tranzystorowych, w szczególności przeciwobnego wzmacniacza mocy małej częstotliwości na tranzystorach OC72 lub podobnych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Termistor do stabilizacji punktu pracy układów tranzystorowych, znamienny tym, że jest wykonany z roztworu stałego zawierającego kryształy mieszane ferrytów niklu i cynku w stosunku 1:1, z bardzo nieznacznym odchyleniem stechiometrycznym, przy czym za-

stosowano taki dobór składu ilościowego, iż po prasowaniu i obróbce cieplnej uzyskuje się elektryczną oporność właściwą materiału $250 \pm 70 \Omega$ cm, skurczu około 16% i wielkości ziarna około 40μ .

2. Termistor według zastrz. 1, znamieny tym, że końcówki pokryte są pastą srebrną, której głównym składnikiem jest węgiel srebra z bardzo małym dodatkiem topnika.

Instytut Tele- i Radiotechniczny