

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

48186

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 02.V.1963 (P 101 454)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 27.IV.1964

Kl. 21 g 31/03

MKP H 01-4 1/02

UKD

BIBLIOTEKA

Biuro Patentowe
Państwa Polskiej Ludowej

Współtwórcy wynalazku: dr inż. Aleksander Bragiński, mgr inż. Jacek Kulikowski

Właściciel patentu: Zakład Materiałów Magnetycznych „Polfer”, Warszawa (Polska)

Rdzeń magnetyczny

1

Wynalazek dotyczy rdzenia magnetycznego wykonanego z ferrytu perminwarowego, którego przenikalność magnetyczna pozostaje stała przy wzroście natężenia pola co najmniej do 1 ersteda i którego punkt Curie przekracza 250°C.

Dotychczas znane rdzenie z ferrytów nieperminwarowych wykazują zmienność przenikalności magnetycznej w funkcji natężenia pola także i poniżej 1 ersteda. Znany rdzeń perminwarowy (U-17) posiada małą przenikalność równą 10 gausów na ersted i dość dużą wartość współczynnika temperaturowego przenikalności.

Rdzeń magnetyczny według wynalazku wykonany jest z ferrytu perminwarowego, który może mieć przenikalność wynoszącą od kilku do kilkunastu gausów na ersted i wykazuje tę zaletę, iż można mu nadać małe wartości współczynnika temperaturowego przenikalności magnetycznej, a także duże wartości granicznej częstotliwości pracy, przy której wartość tgδ mierzona w pierścieniowym rdzeniu jest równa 0,02.

Rdzenie magnetyczne z ferrytu perminwarowego nadają się szczególnie do stosowania w telekomunikacji, jako części składowe elementów indukcyjnych, które powinny cechować się niezależnością własności od zmian natężenia pola magnetycznego, temperatury oraz niskim kątem stratności tgδ w szerokim zakresie częstotliwości pracy.

2

Korzystne właściwości ferrytu perminwarowego uzyskuje się przez tak zwane uporządkowanie magnetyczne jonów kobaltu dodawanego w niewielkiej ilości do zasadniczego składu ferrytu, w sposób niżej opisany.

Do mieszaniny tlenków lub soli żelaza jednego lub więcej metali dwuwartościowych wziętych w takiej proporcji, aby zawartość żelaza w przeliczeniu na Fe_2O_3 była większa od 50% w stosunku molowym i aby punkt Curie ferrytu nie był niższy od 250°C, dodaje się 0,3% w stosunku molowym lub więcej kobaltu w postaci tlenku lub soli. Metalami dwuwartościowymi mogą być nikiel, mangan, cynk lub inne. Po wymieszaniu wszystkich składników i otrzymaniu sproszkowanej mieszaniny tlenków prasuje się rdzeń, stosując ciśnienie jednostkowe względnie niskie, aby przy spiekaniu ułatwić wymianę tlenu między otaczającą atmosferą i wnętrzem rdzenia. Przed sprasowaniem można też mieszaninę spiec wstępnie i ponownie zemleć. Spiekanie rdzenia przeprowadza się w atmosferze tak dobranej, aby otrzymać ferryt utleniony, lecz posiadający strukturę spinelu bez domieszek fazy obcej, takiej jak na przykład tlenek żelazowy i żądaną zawartość jonów żelaza dwuwartościowego. Po spieczeniu i powolnym ochłodzeniu do temperatury otoczenia, rdzeń poddaje się wygrzewaniu przy temperaturze tak dobranej, aby zapewnić

dostateczną prędkość dyfuzji jonów kobaltu, pozostając zarazem poniżej punktu Curie ferrytu. W procesie powolnego ochładzania i wygrzewania następuje uporządkowanie magnetyczne ferrytu, w wyniku czego nabywa on właściwości perminwarowych.

Właściwości perminwarowe objawiają się w ten sposób, że przy wzroście natężenia pola magnetycznego przenikalność magnetyczna pozostaje stała lub prawie stała aż do natężenia pola zwanego polem własnym lub polem otwarcia, H_g . W zakresie natężeń pola poniżej H_g nie występują lub prawie nie występują straty na histerezę magnetyczną, dzięki czemu możliwe jest otrzymanie wysokich dobroci elementów indukcyjnych o rdzeniu perminwarowym. Po przekroczeniu natężenia pola H_g przenikalność magnetyczna wzrasta gwałtownie i występują znaczne straty na histerezę magnetyczną. Pętla histerezy wykazuje wtedy charakterystyczne przebieżenie w zakresie natężeń pola $\pm H_g$. Przy nadmiernym przekroczeniu natężenia pola własnego następują nieodwracalne zmiany własności rdzenia, spowodowane naruszeniem uporządkowania magnetycznego. Rdzeń taki przestaje być użyteczny, lecz może zostać przywrócony do stanu pierwotnego uporządkowania przez ponowne wygrzanie przy temperaturze niższej od punktu Curie ferrytu. Jak widać z powyższego, zakres zastosowania rdzenia perminwarowego powinien być ograniczony do natężeń pól nie przekraczających wartości H_g . Warunek ten może być łatwo spełniony w większości zastosowań telekomunikacyjnych.

Ferryt, w którym uzyskano uporządkowanie magnetyczne, wykazuje znacznie większą wartość częstotliwości granicznej, niż ten sam ferryt nieuporządkowany. Dzieje się tak dlatego, że uzyskana przez uporządkowanie dodatkowa anizotropia magnetyczna zapewnia zwiększenie częstotliwości rezonansu ferrimagnetycznego, przy której występuje maksimum strat. Przenikalność ferrytu nie zawierającego kobaltu wzrasta na ogół przy wzroście temperatury, aż do punktu Curie.

Dodatek kobaltu powoduje pojawienie się lokalnego maksimum na charakterystyce temperaturowej przenikalności poniżej punktu Curie. Temperatura, przy której występuje to maksimum wzrasta wraz z zawartością kobaltu w ferrycie. W ograniczonym zakresie temperatur wyższych od temperatury występowania maksimum charakterystyka temperaturowa przenikalności ma przebieg płaski, odpowiadający małym wartościom współczynnika temperaturowego przenikalności magnetycznej. Można zatem dodać do ferrytu taką ilość kobaltu, aby przebieg płaski przenikalności przypadł w wybranym zakresie temperatur roboczych rdzenia z ferrytu perminwarowego.

Okazuje się, że wszystkie opisane wyżej korzystne własności ferrytu perminwarowego są skutkiem obecności w ferrycie odpowiednio dobranej ilości kobaltu i uporządkowania magnetycznego jego jonów.

Należy zauważyć, że użyte określenie „rdzeń magnetyczny z ferrytu perminwarowego” obejmuje ogólnie wszystkie wykonane z tego ferrytu części konstrukcji elektromagnetycznych, zadaniem których jest skupianie linii sił pola magnetycznego.

Przykład I. Mieszanie technicznego, uwodnionego tlenku żelazowego, tlenku niklu i tlenku kobaltu, wziętych w stosunku molowym 58:41:1, przeliczonych na czyste tlenki Fe_2O_3 , NiO i CoO miele się w ciągu 24 godzin w stalowym młynie kulowym zawierającym kule stalowe i wodę. Stosunek ciężaru tlenków, wody i kul wynosi 1:2:6. Mieszanie odwadnia się następnie i suszy przy temperaturze około 180°C. Wysuszony proszek spieka się wstępnie w atmosferze powietrza przy temperaturze 1200°C, w czasie 4 godzin. Po ostygnięciu spieku rozdrabnia się go wstępnie w gniotowniku kołowym i poddaje ponownemu przemiałowi w warunkach podanych wyżej. Wysuszony produkt przemiału prasuje się z dodatkiem wody i spoiwa organicznego w postaci pierścienia o średnicy zewnętrznej 20 mm i przekroju 4×4 mm, pod ciśnieniem 500 kg/cm². Pierścień ten spieka się następnie przy temperaturze 1160°C w piecu elektrycznym, w obecności tlenu. Po 5 godzinach piec chłodzi się wraz z zawartością w czasie 8 godzin, aż do temperatury 400°C, w której wygrzewa się pierścień przez 20 godzin. Po wygrzaniu piec stygnie powoli do temperatury otoczenia. Uzyskany ferryt perminwarowy posiada punkt Curie 585°C, przenikalność w temperaturze 20°C równą 10 Gs/0e przy natężeniach pola nie przekraczających pola otwarcia $H_g = 12$ 0e, współczynnik temperaturowy przenikalności

$$\beta = \frac{\Delta\mu}{\mu^2\Delta T} = 40 \cdot 10^{-6} \text{ 0e/Gs}^\circ\text{C w zakresie}$$

temperatur między 20 i 60°C, częstotliwość graniczną 250 MHz.

Przykład II. Mieszanie czystego tlenku żelazowego, tlenku niklu, tlenku cynku i tlenku kobaltu, wziętych w stosunku molowym 58:21:20:1, miele się w sposób opisany w pierwszym przykładzie. Wysuszony produkt przemiału prasuje się ciśnieniem 2,5 ton/cm² jak w przykładzie pierwszym i spieka w atmosferze powietrza, w temperaturze 1250°C, przez 5 godzin. Następnie piec chłodzi się wraz z zawartością do temperatury 300°C, w której przeprowadza się 20 godzinne wygrzewanie. Po wygrzewaniu piec stygnie powoli do temperatury otoczenia.

Uzyskany ferryt perminwarowy posiada punkt Curie 370°C, przenikalność w temperaturze 20°C równą 105 Gs/0e przy natężeniach pola nie przekraczających pola otwarcia $H_g = 2$ 0e, współczynnik temperaturowy przenikalności $\beta = 2,5 \cdot 10^{-6}$ 0e/Gs°C w zakresie temperatur między 20 i 60°C, częstotliwość graniczną 20 MHz.

Przykład III. Mieszanie czystego tlenku żelazowego, tlenku manganu i tlenku kobaltu, wziętych w stosunku molowym 59:40,05:0,95 służy do przygotowania rdzenia w sposób opisany w drugim przykładzie z tą różnicą, że jako atmosferę pieca podczas chłodzenia stosuje się azot o zawartości tlenu nie większej od 0,01% objętości. Uzyskany ferryt perminwarowy posiada punkt Curie 380°C, przenikalność w temperaturze 20°C równą 34 Gs/0e przy natężeniach pola nie przekraczających pola otwarcia $H_g = 3$ 0e, współczynnik temperaturowy przenikalności $\beta = 8 \cdot 10^{-6}$ 0e/Gs°C w zakresie temperatur między 20 i 60°C, częstotliwość graniczną 80 MHz.

Zastrzeżenia patentowe

1. Rdzeń magnetyczny znamienny tym, że zawiera ferryt perminwarowy, którego przenikalność magnetyczna pozostaje stała lub prawie stała przy wzroście natężenia pola magnetycznego co najmniej do 1 ersteda i którego punkt Curie przekracza 250°C.

2. Rdzeń według zastrz. 1, znamienny tym, że zawiera kobalt w postaci tlenku lub soli w ilości większej od 0,3% w stosunku molowym.
- 5 3. Rdzeń według zastrz. 1—2 znamienny tym, że zawiera tlenek żelazowy w ilości większej od 50% w stosunku molowym.