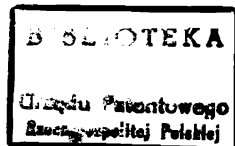


Opublikowano dnia 20 lipca 1954 r.

C22c 33/02



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 36173

Kl. 18 d, 2110

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken

406 33/02

(Eindhoven, Niderlandy)

Rdzeń magnetyczny

Udzielono patentu z mocą od dnia 30 grudnia 1947 r.

Pierwszeństwo 1 lipca 1943 r. (Niderlandy)

Wynalazek dotyczy rdzenia magnetycznego, którego materiał magnetyczny jest utworzony z ferrytu manganocynkowego, którego punkt Curie leży między 40 i 250° C i którego wartość $\frac{tg \delta}{\mu}$ mierzona w pierścieniowym rdzeniu z tego materiału jest mniejsza, niż 0,0001 przy częstotliwości do 100 KHz.

Ferryty manganocynkowe według wynalazku wykazują tę zaletę, iż można im nadać dużą magnetyczną przenikliwość początkową.

Przy zastosowaniu ferrytów manganocynkowych można ponadto wytworzyć materiał magnetyczny o współczynniku przewodnictwa cieplnego równym odwrotności przenikliwości początkowej; innymi słowy współczynnik przewodnictwa cieplnego oporu magnetycznego posiada w zakresie temperatur w pobliżu temperatury pokojowej, np. 10—40° C prawie że stałą ujemną wartość. Ponieważ inne ferryty, niż ferryty manganocynkowe wykazują w tak sze-

rokim zakresie temperatur tylko dodatni współczynnik cieplny, istnieje więc możliwość uzyskania przez połączenie takiego ferrytu o dodatnik współczynnika z ferrytami manganocynkowymi według wynalazku obwód magnetyczny o współczynniku cieplnym zerowym albo, praktycznie biorąc, wynoszącym zero. Tego rodzaju obwód magnetyczny wykazuje tę korzyść, że samoindukcja cewki współpracującej z takim obwodem nie zmienia się, praktycznie biorąc, przy wahaniami temperatury.

W niektórych przypadkach okazało się rzeczą możliwą wytworzyć ferryty manganocynkowe o tak małym współczynniku cieplnym, że sam materiał już dozwala na osiągnięcie niezależnej od temperatury samoindukcji.

W celu wyjaśnienia należy zauważyć, że pod względem technicznym doniosłe znaczenie posiada współczynnik cieplny odwrotności przenikliwości początkowej nie zaś samej przenikliwości początkowej, gdyż w obwodzie magnetycznym

o jednej albo kilku szczelinach powietrznych opór magnetyczny się dodaje.

Najkorzystniej jako materiał wyjściowy stosuje się dokładną mieszaninę czystych tlenków i (lub) wodorotlenków metali tworzących ferryty, które można otrzymać ewentualnie na drodze mokrej, bądź przez zmieszanie oddzielnych tlenków, bądź przez strącenia ich za pomocą związków zasadowych z roztworu zawierającego zarówno mangan, jak cynk oraz żelazo. W tym ostatnim przypadku strącony osad zmieszanych wodorotlenków może posiadać już częściowo strukturę ferrytu. Można jednak również stosować jako materiał wyjściowy węglany albo inne związki przechodzące przy ogrzaniu w tlenki. Mieszaninę wyjściową należy najlepiej sprasować a następnie spiekać, dopóki nie przekształci się na ferryt.

W celu uzyskania tworzywa o wysokiej przenikliwości początkowej jest rzeczą pożądaną, aby przy spiekaniu materiałów wyjściowych uzyskać np. dzięki dostatecznie wysokiej temperaturze albo dostatecznie długiemu czasowi ogrzewania dostatecznie dużą aktywność mieszaniny wyjściowej, z której ferryt jest wytwarzany. Można również produkt pierwszego spiekania poddać mieleniu i spiekaniu ponownie albo też łącznie zastosować te zabiegi, uzyskując tworzenie się ferrytu z wyjściowych części składowych możliwie całkowicie, tj. reakcja w mieszaninie przebiega całkowicie. W celu umożliwienia całkowitego przebiegu reakcji należy przy wytwarzaniu ferrytów manganocynkowych zastosować mieszaninę wyjściową jak najbardziej rozdrobnioną. W celu uzyskania dużej drobnoziarnistości, a zarazem i dużej aktywności można mieszaninę wyjściową dłuższy czas dokładnie mleć. Najkorzystniej miele się tak długo, aby uzyskać cząstki o średniej wielkości, mniejszej niż jeden mikron. Mieszanina tlenków albo wodorotlenków uzyskana na mokro przez strącenie za pomocą zasady z roztworu zawierającego dane metale jest nadzwyczaj drobnoziarnista.

Jak już wspomniano wyżej sposób ogrzewania ferrytów wpływa na punkt Curie. Nie odchyłając się od zasadniczej idei wynalazku można również obok tlenku manganu i tlenku cynku łączyć z tlenkiem żelaza i inne tlenki; termin „ferryty manganocynkowe” obejmuje również inne ferryty wytwarzane w ten sposób.

W celu uzyskania materiału, posiadającego współczynnik przewodnictwa cieplnego równy odwrotności przenikliwości początkowej i prawie że niezmienny, albo ujemny w dość szerokim zakresie temperatur, okazało się rzeczą pożądaną, aby spiekanie mieszaniny wyjściowej, z której wytwarza się ferryty, przeprowadzać

w tlenie, powietrzu albo atmosferze wydzielającej tlen, a po spiekaniu utworzone ferryty ochładzać przez pewien przeciąg czasu. Doskonałe wyniki osiąga się przy ochładzaniu z szybkością około 5° na minutę. Najkorzystniejsza szybkość ochładzania zależna jest od warunków spiekania, np. od temperatury spiekania, od składu ferrytu, od ewentualnych zanieczyszczeń, od osiąganego współczynnika cieplnego, które łatwo można ustalić doświadczalnie.

Okazało się, że gdy ferryty manganocynkowe przygotowuje się w wyżej opisany sposób, powstały ferryt wykazuje obok korzystnego współczynnika cieplnego również bardzo małe straty. Także i przy szybkim ochładzaniu można osiągnąć małe straty; tego rodzaju szybkie ochładzanie powoduje jednak powstawanie niekorzystnych naprężeń wewnętrznych, które materiał czynią kruchym i zmniejszają jego magnetyczną przenikliwość początkową. Ze względu na przenikliwość zaleca się zastosować szybkość ochładzania około 5° C na minutę.

Okazało się, że gdy ferryty manganocynkowe przygotowuje się w sposób opisany powyżej, to utworzony ferryt wykazuje obok korzystnych współczynników cieplnych również bardzo niską wartość stratności.

Dla wyjaśnienia należy wspomnieć, że stała wartość $\frac{tg \delta}{\mu}$ jest dlatego tak odpowiednią wielkością do oceny właściwości materiału magnetycznego, że w obwodzie magnetycznym z jedną albo kilkoma tak zwanymi szczelinami powietrznymi stosunek $\frac{tg \delta_{eff}}{\mu_{eff}}$ efektywnego współczynnika stratności $tg \delta_{eff}$ do efektywnej przenikliwości magnetycznej μ_{eff} jest niezależny przy niezmiennym obciążeniu magnetycznym materiału od liczby i wielkości szczelin powietrznych, a zatem odpowiada $\frac{tg \delta}{\mu}$ gdzie $tg \delta$ i μ mierzone są na rdzeniu pierścieniowym.

Pod wyrazem μ_{eff} rozumie się wielkość wynikającą np. ze znanego wzoru

$$\frac{I}{\mu_{eff}} \cdot \sum_i \frac{l_i}{O_i} = \sum_i \frac{l_i}{\mu_i \cdot O_i}$$

na magnetyczny obwód z jedną albo kilkoma szczelinami powietrznymi. We wzorze tym wartości μ_i , l_i i O_i oznaczają przenikliwość, długość i przekroje tych części, z których jest utworzony obwód magnetyczny; więc dla szczeliny powietrznej $\mu = 1$.

Jeżeli dla danego ferrytu ustalić raz wartość stosunku $\frac{tg \delta}{\mu}$, np. przez pomiar na pierście-

niowym rdzeniu z ferrytu, to współczynnik stratności każdego innego obwodu z tego materiału można znaleźć przez pomnożenie tej stałej przez efektywną przenikliwość tego obwodu.

Jak już wspomniano najdonioślejszą korzyść stosowania ferrytu manganocynkowego stanowi możliwość otrzymania materiału magnetycznego o małych stratach histerezy. Tego rodzaju właściwości dają się osiągnąć według wynalazku, zwłaszcza gdy zawartość tlenku żelaza w ferrycie manganocynkowym wynosi w procentach molowych 52% lub więcej.

Bardzo dobre wyniki osiągnięto przy tej zawartości od 52 do 55%, można jednak stosować i wyższą zawartość o ile wytwarza się kryształy mieszane ferrytu o takiej większej zawartości tlenku żelaza. Ferryty o małych stratach histerezy mają doniosłe znaczenie w telefonii.

Jakkolwiek nie można jeszcze podać dokładnego wyjaśnienia tych niezwykłych właściwości magnetycznych, które powodują, że ferryty manganocynkowe nadają się szczególnie dobrze do wyrobu rdzeni magnetycznych, wydaje się jednak prawdopodobnym, że są one spowodowane okolicznością występowania manganu o kilku wartościach i zależnie od zmiany temperatury przy pobieraniu albo oddawaniu tlenu.

Należy zauważyć, że użyte wyrażenie „rdzeń magnetyczny” nie oznacza jedynie rdzenia umieszczonego wewnątrz cewki, lecz obejmuje również ogólnie wszystkie podobne części konstrukcji elektromagnetycznych ze względu na swoje właściwości, np. również części osłon magnetycznych.

Przykład I.

Mieszanie technicznego tlenku cynku, dwutlenku manganu i tlenku żelaza, wziętych w stosunku molowym: 23,5 : 23,5 : 53 przeliczonych na czyste tlenki ZnO , MnO i Fe_2O_3 mieści się w ciągu 12 godzin w stalowym młynie kulowym. Mieszanie zawiera jako główne zanieczyszczenie około 0,7 % dwutlenku krzemu. Przy zawartości około 2,5 % dwutlenku krzemu można uzyskać jeszcze dobre wyniki. Mieszanie z dodatkiem wody i spoiwa prasuje się w postaci pierścienia o średnicy wewnętrznej 2,5 cm i przekroju 5×5 mm pod ciśnieniem 4000 kg/cm². Pierścień ten spieka się następnie w ciągu dwóch godzin w temperaturze 1300° C w elektrycznym piecu w obecności tlenu. Następnie piec chłodzi się wraz z zawartością przy jednoczesnym doprowadzaniu tlenu w ciągu około trzech godzin aż do temperatury 200° C. Uzyskane ferryty manganocynkowe posiadają punkt Curie 116° C i przenikliwość początkową 415 mierzoną w temperaturze 20° C.

Zależność przenikliwości początkowej od temperatury jest tak mała, że samoindukcja cewki wykonanej z tego materiału przy przenikliwości efektywnej 15 w zakresie temperatur 20—50° C zmienia się mniej niż o 0,15 %. W temperaturze 20° C jest współczynnik cieplny dodatni. War-

tości $\frac{tg \delta}{\mu}$ podane są dla różnych częstotliwości.

w drugiej kolumnie poniższej tabeli. Współczyn-

nik histerezy $\frac{R_h}{\tau}$ wynosi 11 przy częstotliwości

2000 Hz i maksymalnej indukcji 7,5 gaussa, przy czym R_h jest oporem histerezy cewki nawiniętej na rdzeń pierścieniowy a τ — jej samoindukcją.

Przykład II.

W podobny sposób jak opisano w pierwszym przykładzie wytworzono rdzeń z ferrytu manganu cynkowego z technicznych tlenków o zawartości 51% molowych tlenku żelaza i tej samej zawartości procentowej manganu i cynku. Przenikliwość początkowa wytworzonych ferrytów wynosiła 335 i punkt Curie 82° C. Zależność od temperatury była mała, a w temperaturze

20° C ujemna. Wartości $\frac{tg \delta}{\mu}$ podane są w trze-

ciej kolumnie tabeli. Stosunek $\frac{R_h}{\tau}$ wynosił 90

przy 2000 Hz i szczytowej indukcji 7,5 gaussa.

Przykład III.

Mieszanie dwutlenku manganu uzyskanego przez wypalanie azotanu manganu, czystego tlenku cynku i czystego tlenku żelaza użytych w stosunku molowym 25 : 21 : 54 mieści się w ciągu 12 godzin w stalowym młynie kulowym, a następnie w sposób opisany w pierwszym przykładzie prasuje się w postaci pierścienia i spieka. Uzyskana przenikliwość początkowa wynosiła 470 i punkt Curie 124° C. Współczynnik cieplny był ten sam co w pierwszym przykładzie, lecz w temperaturze 20° C ujemny.

Wartości $\frac{tg \delta}{\mu}$ podane są w czwartej kolumnie

tabeli. Stosunek $\frac{R_h}{\tau}$ wynosił 3,0 przy częstotliwości 2000 Hz i szczytowej indukcji 7,5 gaussa.

Przykład IV.

Mieszanie wymienionych w trzecim przykładzie tlenków wziętych w stosunku molowym 32 : 20 : 48 przerobiono na rdzeń w sposób poprzednio opisany. Przenikliwość początkowa wynosiła 590 i punkt Curie 118° C. Współczynnik cieplny był bardzo mały a w temperaturze 20° C

dodatni. Wartości $\frac{\text{tg } \delta}{\mu}$ podano w piątej kolumnie tabeli. Stosunek $\frac{R_h}{\tau}$ wynosił 95 przy częstotliwości 2000 Hz i szczytowej samoindukcji 7,5 gaussa.

Częstotliwość	$\frac{\text{tg } \delta \cdot 10^{-4}}{\mu}$			
	Przykład I	Przykład II	Przykład III	Przykład IV
2 kHz	0,02	0,17		0,08
16	0,05	0,20	0,025	0,16
40	0,08	0,026	0,056	0,30
100	0,18	0,48	0,15	0,64
300	0,30	0,55		
500	0,48	1,2		
1000	1,46	3,9		

Zastrzeżenia patentowe

1. Rdzeń magnetyczny, znamieny tym, że jest utworzony z sześciennego ferrytu manganocynkowego, którego punkt Curie leży między 40 i 250° C i którego wartość $\frac{\text{tg } \delta}{\mu}$ mierzona w pierścieniowym rdzeniu z tego materiału bez szczeliny powietrznej jest mniejsza, niż 0,0001 przy częstotliwości do 100 kHz.
2. Rdzeń magnetyczny według zastrz. 1, znamieny tym, że zawartość tlenku żelaza w ferrycie wynosi 52% molowych lub więcej.

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych

