



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

251148

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

C 30 B 33/00

(22) Přihlášeno 28 12 85
(21) PV 9988-85

(40) Zveřejněno 16 10 86

(45) vydáno 15 04 88

(75)

Autor vynálezu

ŠRÁMEK JIŘÍ ing. CSc., PRAHA

(54) Způsob tepelného zpracování monokrystalických
mikrovlnných ferimagnetických rezonátorů

Řešení se týká oboru monokrystalických mikrovlnných ferimagnetických rezonátorů z železitoxyttritického granátu dotovaného galiem, a/nebo indiem, a/nebo hliníkem a jejich kombinací, kulového tvaru o průměru 0,3 až 3,0 mm, předem mechanicky opracovaných broušením a leštěním a řeší problém jejich tepelného zpracování. Podstata vynálezu spočívá v tom, že vybroušené a vyleštěné monokrystalické mikrovlnné ferimagnetické rezonátory, uložené na platínové podložce, se zahřejí na vzduchu na teplotu v rozmezí 1 000 až 1 250 °C udržovanou po dobu 1 až 5 hodin, načež se řízenou rychlostí v rozmezí 50 až 500 °C za sekundu vybroušené a vyleštěné monokrystalické ferimagnetické rezonátory ochladí na teplotu 100 až 250 °C vložení platínové podložky s rezonátory do měděného bloku o teplotě v rozmezí 20 až 200 °C.

Vynález se týká způsobu tepelného zpracování monokrystalických mikrovlnných ferimagnetických rezonátorů pro mikrovlnné aplikace především v mikrovlnných oscilátorech a v mikrovlnných filtrech.

Je známo, že monokrystalické mikrovlnné ferimagnetické rezonátory tvoří základní prvky mikrovlnných součástek, jako jsou např. přeladitelné filtry, přeladitelné oscilátory, omezovače výkonu apod. Připravují se nejčastěji z železityttritého granátu a to buď čistého, nedotovaného nebo dotovaného galiem, indiem, hliníkem, případně jejich kombinací. Rezonátory mají obvykle kulový tvar, který se získá mechanickým a chemickým opracováním.

Na jakost monokrystalických mikrovlnných rezonátorů mají největší vliv homogenita výchozího monokrystalického materiálu a kvalita opracovaného povrchu. Je známo, že u vypěstovaných monokrystalů se dotující příměsi a ionty olova z pěstovací taveniny do obsahu jednoho hmotnostního procenta usazují hlavně v blízkosti poruchových center krystalické mřížky. Tento jev má nepříznivý vliv na šíři rezonanční linie a na zvýšení magnetokrystalické anizotropie, a nelze jej při pěstovacím procesu odstranit. V literatuře je popsáno tepelné zpracování rezonátorů, které by mělo zlepšit homogenitu monokrystalického materiálu, snížit počet poruchových center krystalové mřížky a odpažit část těkavých nečistot. Toto tepelné zpracování se provádí obvykle tak, že monokrystalické rezonátory jsou zahřívány na teplotu 800 až 1 250 °C a po výdrži 5 až 10 hodin jsou pomalu rovnoměrně ochlazovány na teplotu 20 až 25 °C. Nedostatkem tohoto způsobu je skutečnost, že se dosáhne jen malého zlepšení mikrovlnných vlastností rezonátorů, přičemž hodnota šíře rezonanční linie se sníží jen o 3 až 5 %, a hodnota efektivního pole magnetokrystalické anizotropie se nezmění vůbec.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje způsob tepelného zpracování monokrystalických mikrovlnných ferimagnetických rezonátorů podle vynálezu, zhotovených z železityttritého granátu nebo železityttritého granátu dotovaného galiem, a/nebo indiem, a/nebo hliníkem a jejich kombinací, kulového tvaru o průměru 0,3 až 3,0 mm, předem mechanicky opracovaných broušením a leštěním. Podstata vynálezu spočívá v tom, že vybroušené a vyleštěné monokrystalické ferimagnetické rezonátory se na platinové podložce zahřejí na vzduchu na teplotu v rozmezí 1 000 až 1 250 °C udržovanou po dobu 1 až 5 hodin, načež se řízenou rychlostí v rozmezí 50 až 500 °C za sekundu vybroušené a vyleštěné monokrystalické mikrovlnné ferimagnetické rezonátory ochladí na teplotu 100 až 250 °C vložení platinové podložky s rezonátory do měděného bloku o teplotě v rozmezí 20 až 200 °C.

Výhody řešení podle vynálezu spočívají v tom, že tepelným zpracováním selepší homogenita monokrystalických mikrovlnných ferimagnetických rezonátorů a tím se dosáhne výrazného snížení hodnoty šíře rezonanční linie o 30 až 40 %. Dále se dosáhne snížení hodnoty efektivního pole magnetokrystalické anizotropie o 10 až 30 %. Tím se podstatně zvýší kvalita rezonátů z hlediska mikrovlnných ztrát, jakož i jejich teplotní stabilita. V důsledku snížení hodnoty šíře rezonanční linie může odpadnout dosud nutné chemické opracování rezonátorů. Kromě toho u takto tepelně zpracovaných rezonátorů se v důsledku snížení hodnoty efektivního pole magnetokrystalické anizotropie sníží hodnota mezního kmitočtu, což spolu se zdokonalenou homogenitou monokrystalických mikrovlnných ferimagnetických rezonátorů má za následek snížení počtu parazitních rezonancí.

Způsob tepelného zpracování monokrystalických mikrovlnných ferimagnetických rezonátorů podle vynálezu bude následovně blíže popsán ve dvou příkladových provedeních:

P ř í k l a d 1

Rezonátor z nedotovaného železityttritého granátu o průměru 0,55 mm se na platinové podložce zahřeje v crusilitové peci na vzduchu na teplotu 1 200 °C. Další řízení teplotního průběhu probíhá tak, že po udržení na této teplotě po dobu 1,5 hodin se platinová podložka s rezonátorem vloží do měděného bloku předehřátého na teplotu 25 °C. Následné ochlazení

probíhá při uvedeném průměru rezonátoru a uvedené teplotě předehřátého měděného bloku počáteční rychlostí 500 °C/s, kterážto rychlost ochlazování se sníží během tří sekund na 150 °C/s.

Při teplotě 150 °C se platinová podložka s rezonátorem vyjme z měděného bloku a ochladí samovolně na vzduchu až na teplotu 25 °C, čímž je způsob tepelného zpracování rezonátoru ukončen. Před tepelným zpracováním byla hodnota šíře rezonanční linie rezonátoru 0,61 A/cm a hodnota efektivního pole magnetokrystalické anizotropie -34,0 A/cm. Po tepelném zpracování způsobem podle vynálezu bylo dosaženo hodnoty šíře rezonanční linie 0,37 A/cm a efektivního pole magnetokrystalické anizotropie -30,3 A/cm.

P ř í k l a d 2

Rezonátor z železityttritického granátu dotovaného galiem, o průměru 2,1 mm se na platinové podložce zahřeje na teplotu 1 230 °C na vzduchu v crusilitové peci. Další řízení teplotního průběhu probíhá tak, že po udržení na této teplotě po dobu 3 hodin se platinová podložka s rezonátorem vloží do měděného bloku předehřátého na teplotu 130 °C. Následné ochlazení probíhá při uvedeném průměru rezonátoru a uvedené teplotě předehřátého měděného bloku počáteční rychlostí 350 °C/s, kterážto rychlost se postupně během pěti sekund sníží na 50 °C/s. Při teplotě 200 °C se platinová podložka s rezonátorem vyjme z měděného bloku a ochladí samovolně na vzduchu na teplotu 25 °C, čímž je způsob tepelného zpracování ukončen. Před tepelným zpracováním byla hodnota šíře rezonanční linie rezonátoru 1,45 A/cm a hodnota efektivního pole magnetokrystalické anizotropie -44,2 A/cm. Po tepelném zpracování způsobem podle vynálezu bylo dosaženo hodnoty šíře rezonanční linie rezonátoru 0,94 A/cm a efektivního pole magnetokrystalické anizotropie -33,1 A/cm.

Uvedené pracovní postupy probíhají v obou případech na vzduchu.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob tepelného zpracování monokrystalických mikrovlnných ferimagnetických rezonátorů z železityttritického granátu nebo železityttritického granátu dotovaného galiem, a/nebo indiem, a/nebo hliníkem a jejich kombinací, kulového tvaru o průměru 0,3 až 3,0 mm, předem mechanicky opracovaných broušením a leštěním, vyznačený tím, že vybroušené a vyleštěné monokrystalické ferimagnetické rezonátory se na platinové podložce zahřejí na vzduchu na teplotu v rozmezí 1 000 až 1 250 °C udržovanou po dobu 1 až 5 hodin, načež se řízenou rychlostí v rozmezí 50 až 500 °C za sekundu vybroušené a vyleštěné monokrystalické ferimagnetické rezonátory ochladí na teplotu 100 až 250 °C vložení platinové podložky s rezonátory bloku o teplotě v rozmezí 20 až 200 °C.