

(19) (KR)
(12) (B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
H01F 1/057

(45) 2002 12 05
(11) 10 - 0363371
(24) 2002 11 20

(21) 10 - 2001 - 0000630
(22) 2001 01 05

(65) 2001 - 0070441
(43) 2001 07 25

(30) 2000 - 927 2000 01 06 (JP)

(73) 가 가 2 4 - 1

(72) 가 392 - 8502 3 - 3 - 5 가 가
가 가 392 - 8502 3 - 3 - 5 가 가

(74)
:

(54)

$R_x (Fe_{1-y} Co_y)_{100-x-z-w} B_z Nb_w$ (, R 1 , x 7.1 9.9
 % , y 0 0.30 , z 4.6 6.9 % , w 0.2 3.5 %)
 (磁性相)
 [Mg/m³]
 가 (BH)_{max} / ² [x 10⁻⁹ J · m³/g²] 2.2 , (BH)_{max} [kJ/m³]
 0kA/m . (H_{cJ}) 320 72

1 (: nanocomposite structure)

2 ()

3 ()

4 ()

5 4

가 , (permeance) (磁化)
() , 가 ,

, , MQI MQP - B

가 , MQP - B

1) 가 () 가 , 가 ,
가 , 가

2) 가 , () ,

3) , () , ,

$R_x(Fe_{1-y}Co_y)_{100-x-z-w}B_zNb_w$ (, R 1) ,
 x 7.1 9.9 % , y 0 0.30 , z 4.6 6.9 % , w 0.2 3.5 %)
 (磁性相)
 [Mg/m³]
 (BH)_{max} [kJ/m³]가 (BH)_{max} / ² [x 10⁻⁹ J · m³/g²] 2.2 (H
 cJ) 320 720kA/m .

Br[T]가 Br/ [x 10⁻⁶ T · m³/g] 0.125
 () ,

$R_x(Fe_{1-y}Co_y)_{100-x-z-w}B_zNb_w$ (, R 1) , x
 x 7.1 9.9 % , y 0 0.30 , z 4.6 6.9 % , w 0.2 3.5 %)
 (磁性相)
 [Mg/m³]
 가 Br/ [x 10⁻⁶ T · m³/g] 0.125 Br[T] .

720kA/m 가 (H_{cJ}) 320 가

) 6.2% () , 가 (

, R Nd / Pr 가 , (,

, R Pr , R 5 75% (角型性) ,

, R Dy , R 14% () ,

, () ,

, 1 ,

, 0.5 150μm () ,

$(BH)_{max} / ^2 [x 10^{-9} J \cdot m^3/g^2]$ 2.2, $(BH)_{max} [kJ/m^3]$ 320, (H_{cJ}) 720kA/m, Nb $[Mg/m^3]$

Br[T]가 Br/ $[x 10^{-6} T \cdot m^3/g]$ 0.125, (),

/g] 0.125, Nb $[Mg/m^3]$, Br[T]가 Br/ $[x 10^{-6} T \cdot m^3/g]$, (),

가가 (H_{cJ}) 320 720kA/m 가, R - TM - B - Nb (, R 1),

TM), $R_x (Fe_{1-y} Co_y)_{100-x-z-w} B_z Nb_w$ (, R 1, x 7.1 9.9 % , y 0 0.30 , z 4.6 6.9 % , w 0.2 3.5 %)

, R Nd / Pr, R Pr, R 5 75%, R Dy, R 14%, 가 (), 0.5 150 μ m, 가 () 6.2%, (), 가

가

가

가

()

가

MQI

MQP - B

가

()

가

가

MQI

MQP - B

가

가

가

R - TM - B - Nb

(, R 1

, TM

$R_x (Fe_{1-y} Co_y)_{100-x-z-w}$

$B_z Nb_w$ (, R

1 , x 7.1 9.9 % , y 0 0.30 , z 4.6 6.9 % , w
0.2 3.5 %)

R() Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, (misch metal)
1 2

R () 7.1 9.9 % . R 7.1 % Nb
가 , R 9.9 % ,

, R Nd / Pr
()

, R Pr , R 5 75% , 20 60%

, R Dy , R 14% 가 , () 가

Co Fc . Co 가(Fe) 가 , 가
 Co , Fe Co 0.30 , , 가 . Fe
 Co 0.05 0.20 , ,

B() , 4.6 6.9 % . B가 4.6 %
 B - H(J - H) . , B가 6.9 % , 가

Nb , 0.2 3.5 % 가
 , R 7.1 % Nb 가 가
 , Nb가 3.5 % 가 .

, Nb , Nb 0.2 3.5 % , (, 1)
 , , 2) 가 ()
 , 3) 3가 가 가

, Nb 0.2 3.5 % , 3.0 %
 , 2.5 % .

i, V, Ta, Zr, Mo, Hf, Ag, Zn, P, Ge, Cr, W , Al, Cu, Si, Ga, T
 (, "Q") 1
 . Q 2 % , 0.1
 1.5 % , 0.2 1.0 % .

Q , Al, Cu, Si, Ga, V, Ta, Zr, Cr
 가 .

() (10) (11) 1, 2 3
 () , (相) (1 100nm)
 , (10) (11) ()
 , 1 3 ,
 , 2 (10) (11) .

系) B - H 2 (the second quadrant) " " , (가 가) 1) 5) .

1) B - H (J - H) 2 , 가 가 (spring back) (" ").

2) , 가 가 .

3) .

4) 가 .

5) .

Fe Co) R₂(TM, Nb)₁₄B (R₂(TM, Q)₁₄B , R₂(TM, Nb, Q)₁₄B) , TM Fe
 TM(- Fe, - (Fe, Co)) TM Nb , TM B , TM B Nb (Q) .

4 () , 5 4 .

4 (1) (2) ,
 (2) 9A (5) (2)
 () () (3) .

(2) (3) 가 (4) (4) 가
 (2) 가 (가) (2) .

(5) (51) , (5) (53) (52) .

(51) (52) , (52)

(51) , (52) ,

(52) (51) (51)
 (52) Cr .

Al₂O₃, SiO₂, TiO₂, Ti₂O₃, ZrO₂, Y₂O₃,
 AlN, Si₃N₄, TiN, BN, SiC, ZrC, Al₄C₃, CaC₂, WC

(1) () , 가
 가 가 , (8) , 가
 가 , 가 , 가 가

(1) (2) () (4) 가 ,
 (6) (3) , 5 (6) (5) (53)
 (puddle) (7) , (5) (53)
 (8)가 4 9B . , 5 (8) (81) (53)
 (71)

(5) , (53) (6) 가
 , 1 60m/ , 5 40m/
 (5) 가 , (8) ()
 (8) t가 , (5) 가
 , 가

(8) 400 900 0.5 300 1
 , 가 , 가 가 (1 x 10⁻¹ 1 x 10⁻⁶ Torr), 가
 (amorphous) () (8)
 , (8)

0⁻⁶ Torr), 가 , 가 , 가 가 (1x10⁻¹ 1 x 1

, 1 50μm 가 , 0.5 150μm 가 , 0.5 80μm 가

가) , , (

350 850 0.5 300

, 3 , (,) 가 ,

가 . , 가 ,

()

, 75 99.5 % 가 , 85 97.5 % 가

, 98.5 % 가 , 90 99.5 % 가 , 93

, 85 97 % 가 , 75 98 % 가

, 5.3 6.6Mg/m³ 가 , 5.5 6.4Mg/m³

가

(, (BH)_{max})

(), 가 , ,

(1) () (H_{cd}) 320 720kA/m . 400 640kA/m가
가 H_{cd}

가 (, 가) , ,

(2) , (BH)_{max} [kJ/m³] [Mg/m³] 1

:

1

$$2.2 \leq (BH)_{\max} / \rho^2 [x 10^{-9} J \cdot m^3/g^2]$$

, 1 , 2 , 3 :

2

$$2.3 \leq (BH)_{\max} / \rho^2 [x 10^{-9} J \cdot m^3/g^2] \leq 3.2$$

3

$$2.4 \leq (BH)_{\max} / \rho^2 [x 10^{-9} J \cdot m^3/g^2] \leq 3.1$$

$(BH)_{\max} / \rho^2 [x 10^{-9} J \cdot m^3/g^2]$
()

가

(3) Br[T] [Mg/m³] 4 :

4

$$0.125 \leq Br/\rho [x 10^{-6} T \cdot m^3/g]$$

4, 5

6

5

$$0.128 \leq Br/\rho [x 10^{-6} T \cdot m^3/g] \leq 0.16$$

6

$$0.13 \leq Br/\rho [x 10^{-6} T \cdot m^3/g] \leq 0.155$$

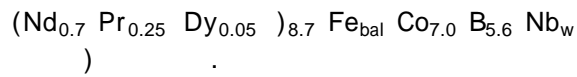
Br/ [x 10⁻⁶ T · m³/g]
()

가

(4) (BH)_{max} 가 60kJ/m³ , 65kJ/m³
, 70 , 130kJ/m³ (BH)_{max} 가 60kJ/m³ ,

(5) , 4% , 가 () , 6.2% , 5%
()

(1)



(Nb

w 7) .

, Nd, Pr, Dy, Fe, Co, B, Nb

(母)

(ingot)

, 15

g .

4 5 (1) , (:
0.55mm)(3) . (1)가
, 가 (가) .

(5) (銅) (51) , WC 5μm (52) (2
00mm) .

, 가 , (,) ,

, 가 710 300

, 가 , 50μm

(相)

Cu - K
 $R_2(\text{Fe} \cdot \text{Co})_{14} \text{B}$

20° 60° X

- (Fe, Co)

(TEM)

()

(12)

, 225

2) 15 () () . , (1
() 97 % . ,

, 800MPa () , 10mm x 7mm , 210 ,

RF - 5BH) 가 3.2MA/m , () , T
max) . 2.0MA/m (Br, H_{cJ} , (BH)

23 () .

100 1

(가 () 가 가 () ,
() .

, Nb w, , Br, H_{cJ} , (BH)_{max} 가
1 .

[1]

	w	(Mg/m ³)	Br(T)	H _{cJ} (kA/m)	(BH) _{max} (kJ/m ³)	(BH) _{max} / ² (x 10 ⁻⁹ J · m ³ /g ²)	Br/ (x 10 ⁻⁶ T · m ³ /g)	가 (%)
1()	0.1	6.27	0.83	345	75.6	1.92	0.132	-6.5
2()	0.2	6.26	0.87	415	104.8	2.67	0.139	-4.7
3()	0.5	6.32	0.90	478	113.2	2.83	0.142	-4.0
4()	1.2	6.29	0.92	496	115.9	2.93	0.146	-3.6
5()	2.5	6.30	0.90	530	112.0	2.82	0.143	-3.2
6()	3.3	6.33	0.81	561	102.7	2.56	0.128	-2.7
7()	3.6	6.31	0.76	553	79.1	1.99	0.120	-3.5

1 (BH)_{max}, 2 6 () H_{cJ} 가, 가 () Br,

, 1 7 () , 가 ,

(2)

1 가 , (Nd_{0.75} Pr_{0.20} Dy_{0.05})_{8.9} Fe_{bal} Co_{6.9} B_{5.5} Nb_{1.5}

00 230 15 (12) , 2 () , 7

10mm x 7mm

90 , 210 220 , 800MPa 230 280

, 1 가

(BH)_{max} 가 , , , , Br, H_{cJ}, 2

1 3 가 (: 92 95 %) 가 가

1 3 가 (: 90 93 %) 가 가

가

Nb

가 가

가 ()

가

가

()

가

가

가

가

(57)

1.

$R_x (Fe_{1-y} Co_y)_{100-x-z-w} B_z Nb_w$ (, R 1 , x 7.1 9.9 % ,
 y 0 0.30 , z 4.6 6.9 % , w 0.2 3.5 %)
 (磁性相)

$(BH)_{max}$ [kJ/m³]가 $(BH)_{max} / ^2 [x 10^{-9} J \cdot m^3/g^2]$ 2.2
 (H_{CJ}) 320 720kA/m

2.

1 ,

[Mg/m³]
Br/ [x 10⁻⁶ T · m³/g] 0.125

Br[T]

3.

$R_x(Fe_{1-y}Co_y)_{100-x-z-w}B_zNb_w$ (, R 1 , x 7.1 9.9 % ,
y 0 0.30 , z 4.6 6.9 % , w 0.2 3.5 %)
(磁性相)

Br[T]가 Br/ [x 10⁻⁶ T · m³/g] [Mg/m³]
0.125

4.

3 , (H_{cd}) 320 720kA/m

5.

1 3 , 가 () 6.2%

6.

1 3 ,
R Nd / Pr

7.

1 3 ,
R Pr , R 5 75%

8.

1 3 ,
R Dy , R 14%

9.

1 3 ,

10.

1 3 ,

11.

1 3 ,
1

12.

1 3 ,
0.5 150 μ m

13.

Nb ,
(BH)_{max} [kJ/m³]
[Mg/m³]) , (BH)_{max} / ² [x 10⁻⁹ J · m³/g²] 2.2 ((H_{cJ}) 320 720kA/m

14.

13 ,
Br[T]가 Br/ [x 10⁻⁶ T · m³/g] 0.125

15.

Nb ,
Br[T] Br/ [x 10⁻⁶ T · m³/g] 0.125 (,
[Mg/m³])

16.

15 ,
(H_{cJ}) 320 720kA/m

17.

13 16 ,

R - TM - B - Nb (, R 1 , TM)

18.

13 15 ,

9.9 % , y 0 $R_x (Fe_{1-y} Co_y)_{100-x-z-w} B_z Nb_w$ (, R 1 , x 7.1) , z 4.6 6.9 % , w 0.2 3.5 %)

19.

17 ,

R Nd / Pr

20.

17 ,

R Pr , R 5 75%

21.

17 ,

R Dy , R 14%

22.

13 15 ,

0.5 150 μ m

23.

13 15 ,

가 () 6.2%

24.

13 15 ,

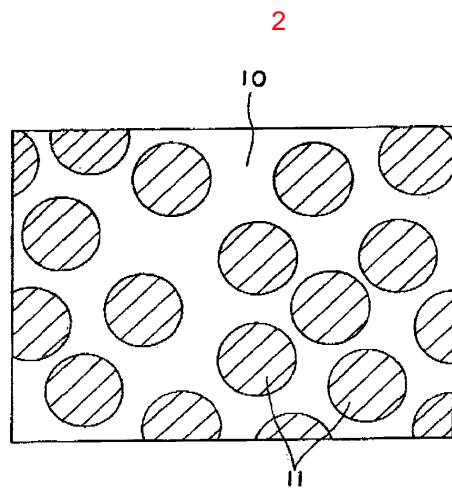
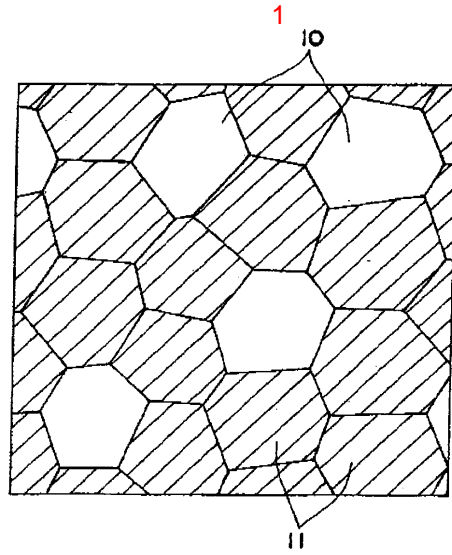
25.

13 15 ,

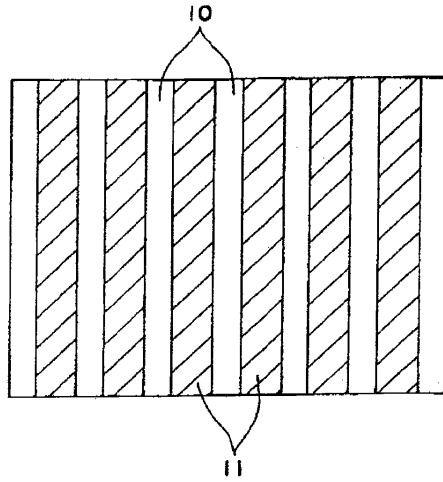
26.

13

15



3



4

