

(19)
(12)

(KR)
(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
G11B 5/62

(11)
(43)

2002 - 0002211
2002 01 09

(21) 10 - 2001 - 0033152
(22) 2001 06 13

(30) 2000 - 177377 2000 06 13 (JP)
2000 - 238373 2000 08 07 (JP)
2000 - 308383 2000 10 06 (JP)

(71) 가 가

4 1-2

(72) 가 56-4-202
2 9-1-406

(74)

:

(54) 2

2,000 μm , 0.05 0.25 μm 1 , 300 800 μm ,
(repose angle) 38 45 ° 2 .
(kneader) , , 가
2 2

1 1 2 - .
 2 - (dilution - dispersing time) 45 ° , .
 1 2 ; x 1 .
 3 - (squareness; Br/Bm) , 1
 2 , x 1 .

(kneader) , 2 , , , 가 ,
 - 2 2 2

, (DAT), 8 - mm , Hi - 8 , VTR
 , 가 , VTR()
 VTR , 가 , , 가 ,
 S/N , , 가 .

AT, 8 - mm , Hi - 8 , DAT, 8 - mm , Hi - 8 , D
 , 가 , 가 , 가 ,

S/N

가 .

가 .

S.F.D.(Swi

thcing Field Distribution),

가 -

가 -

,가 -

가 -

가

가 .

가
(deaggregated)

가

가

(clogging)

(bridging)

가

가

62 - 275028(1987), 63 - 88807(1988)
63(1992) 7 - 62900(1995),

3 - 276423(1991),
8 - 172005(1996)

1 - 52442(1989), 4 - 703

가

62 - 275028(1987)
5 200 μm -

()

가
가

가

63 - 88807(1988)

(baked)

3 - 276423(1991)

1 - 52442(1989)
(shaping)
(splash)

0.5 30mm

가 -

4 - 70363(1992)

가

7 - 62900(1995)
)

(compacting)

1

1

3

8 - 172005(1996)

가 0.55 1.0 g/ml

가

0.05 0.40 μm 1

(shaping) ; 가 - 가 - ;
 (rotor) (crushing)
 (sizing) 2

가

가

2

2

300 800 μm , 1 2,000 μm , 0.05 0.25 μm 1
 (repose angle) 38 45°

2 0.05 0.25 μm 1 300 800 μm ,
 2,000 μm , 38 45° , 30 % 53 μm ,
 가 0.35 0.65 g/ml , 가 0.39 0.75 g/ml , (compaction percentage) 10 15%
 2

3 , 0.05 0.40 μm 1 가
 (shaping) ;

가 -

(crushing)

(sizing)

1

2

4 0.05 0.25 μm 1 300 800 μm ,
 2,000 μm 38 45° , 1 0.05 0.25 μm ,
 가 4:1 13:1 BET 35 65 m²/g , 2

5
 2,000 μm , 0.05 0.25 μm 1 , 300 800 μm ,
 가 5:1 9:1 (/)가 0.30 , 0.05 0.15 μm ,
 , Co Fe 0.5 6 atm% , Al Fe 10 20 atm
 % , Fe 1.5 5 atm% , Al/Co 가 2 4 , 111.4 1
 43.2 kA/m (s) 10% 가 130 ,
 2 .

6
 2,000 μm , 0.05 0.25 μm 1 , 300 800 μm ,
 1 (L) 0.05 0.15 μm ; 111.4 143.2 kA/m , Co Fe
 0.5 5 atm% , 가 150 170 ; (S) :
 S - 160 × L + 65;

(s) 5% ; 가 140 , 2 .

7
 2,000 μm , 0.05 0.25 μm 1 , 300 800 μm ,
 1 Co Fe 0.5 10 atm% , Al Fe
 5 10 atm% , Fe 1 5 atm% , Fe atm
 % , Al/ 가 1.5 5 , (/)가 0.26 ,
 0.015 0.025 , 가 5:1 9:1 , 30 60 m²/g , 가 145 ,
 (s) 6% , 103.5 143.2 kA/m , 2 .

8
 , 300 800 μm , 2,000 μm , 0.05 0.25 μm 1
 2 , 38 45 °

9
 , 300 800 μm , 2,000 μm , 0.05 0.25 μm 1
 111.4 143.2 kA/m , 397.9 kA/m , 38 45 ° , (Br/Bm)
 0.84 , (OR) 2.8 , (Switching Field Distribution) 0.53
 (Bm) 8.0% 2 ,

, 2 .

; 2 300 800 μm, 400 800 μm
 2,000 μm ; 38 45 ° , 39 44 ° .

300 μm , 2 가 , 가 .
 800 μm , 2 가 .

2,000 μm , 2 가

2 53 μm 30 % , 20 %
 . 53 μm 30 % , 2

45 ° , 2

2

0.50 g/ml 가 0.35 g/ml 가 0.35 g/ml , 2
 가 0.50 g/ml , 2
 . 2 가 0.65 g/ml . 가 0.65 g/ml , 2
 1 가 가
 2 0.52 0.63 g/ml .

0.55 0.75 g/ml, 2 가 0.30 0.75 g/ml,
 0.57 0.73 g/ml .

2 10 15% . 10%
 2 15% , 2

Oe) ; 가 2 103.5 206.9 kA/m(1,300 2,600
 110 160 Am²/kg(110 160 emu/g) .

2 1 , 1

1 (A):

1 (A) 0.05 0.25 μm , 0.05 0.20 μm ,
 0.05 μm ,
 가 (superparamagnetism) 가 ,
 0.25 μm ,

가 4:1 13:1 .
 " (acicular)" , (spindle - shaped) (rice

grain - shaped) 가 4:1 , ,
 가 13:1 , , 1
 , 5:1 9:1 .

60 m²/g . BET 35 m²/g BET 35 65 m²/g, 40
 가 - . BET 65 m²/g , ,
 1 , .

가 - 가 - 가 400 , , 400 700
 가 - 가 700 , ,

1 (B):

1 (B) 0.05 0.15 μm , 가 5:1 9:1 , (,
 /)가 0.30 , (D₁₁₀)가 130 160 , Co Fe
 0.5 6 atm% , Al Fe 10 20 atm% , Fe
 1.5 5 atm% , Al/Co 가 2 4 , 111.4 143.2 kA/m(1,400 1,800 Oe) ,
 (s) 10% 가 130 ,

45 60 m²/g . BET 40 60 m²/g,
 (s)가 110 160 Am²/kg(11
 0 160 emu/g) .

가 , 60 90%
 가 (s) 9% ,
 가 135 .

가 - 400 700 . 가 - 가 400 가 -
 , 가 - 가 700 ,

가 - , , ; 가 - , 가 ;

1 (C):

Fe 1 (C) (L) 0.05 0.15 μm ; 111.4 143.2 kA/m , Co
 0.5 5 atm% , 가 150 170 ; (S)

$S = 160 \times L + 65;$

(s) 5% ; 가 140 ,

5 10 atm% , Fe Al Fe
 1.5 5 atm% .

BET 30 m^2/g

(/)가 0.30

8:1 0.10 4:1

(s) 120 140 Am^2/kg (120 140 emu/g)

, 60 90% 가
 (s) (s) 5 %

(fixed bed) , 가 -

(moving - type)((continuous - type) , 가 가

14 cm 가 15 cm , 3 15 cm , 4
 가 , 가 3 cm , 가
 (superficial velocity) ,

400 700 가 , 가 가 , 가
 가 , 가

가 가 40 cm/s , 가 40 150 cm/s, 가 40 140 cm/s .

가 SFD 가 150 cm/s ,

가 10 80 /min, 20 70 /min .
 가 10 /min , 가 - 가

가 SFD 가 가 가
 80 /min , 가 가 , 가
 - Fe , SFD가

가 - .
 가 400 700 . 가 가 400 ,
 . 가 가 700 ,

가 , , 가
 가 ; 가 가 ; 가
 가 ; 가 가

1 (D):

1 (D) , Co Fe 0.5 10 atm% ; Al
 Fe 5 10 atm% ; Fe 1 5 atm
 % ; Al/ 가 1.5 5 (Fe atm%) ; 0.1
 5 0.25 μm ; (/)가 0.26 ; 0.015 0.025 μm
 ; 가 5:1 9:1 ; 가 145 ; (s) 6% ;
 103.5 143.2 kA/m (1,300 1,800 Oe)

2/g , 30 60 m²/g, 35 55 m

1 (D) 110 160 Am²/kg(110 160 emu/g) (s); 0.50 (r/ s); 130 180 , 140 170 (D₁₁₀) .

(fixed bed)

가

가 ,가 () 가 .

3 15 cm, 4 14 cm . 가 15 cm , 가

가 , 가 3 cm , ,

3 14 cm .

400 700 가 , 가 가 , 가 ,가
 . 가 , 가 ,가
 가 ,

가 가 40 cm/s , 가 40 150 cm/s, 40 140 cm/s .

SFD ,
 가 150 cm/s ,

가 .

가 10 80 /min, 20 70 /min .
 10 /min , ,

가

SFD

80 /min

- Fe

가

SFD

가

가

가

가

가
00

가

400 700 ,

400 650 ,

400 6

.가

.가

가 400

,

.가

가 700

,

,

가

,

;가

가

가 가

가

가

;

가

,

2

.

2

;

;

.

,

,

,

.

,

.

mm

0.4 g/ml

2 4 mm ,

가 0.25 g/ml ,

()가 1 10
0.3 g/ml ,

가 1 mm ,

가

1

가

, 가

가 5 mm ,

가 가

가 0.25 g/ml , 가 가 ,
 1 가 . , 가
 , , 가
 , .
 ()가 1 5 mm 2
 3 mm 36 43° ; 가 0.35 0.65 g/ml, 0.50 0.65 g/m
 I ; 가 0.39 0.75 g/ml, 0.55 0.75 g/ml 8 13%
 , 가 , .
 , " "
 , .
 1.0 2.0 mm
 (sieving) 가 , " RUNDEL MILL RMI" (Tokuju Kosakusho Co.,
 Ltd.), 가
 1 10 kg/min 100 400 rpm
 , .
 (weaving)

(1) (A):
 (A) 0.05 0.40 μm, 0.05 0.30 μm ;
 가 5:1 15:1, 5:1 10:1 ; BET 70 250 m²/g,
 100 250 m²/g .
 0.5 45 atm%, 5 20 atm% Co Al .
 (B):
 (B) , Fe 0.5 6 atm%, 0.5 5 atm%
 , Fe 10 20 atm%, 10.5 18 atm% Al Al/Co 가 2:1 4
 :1, 2.10:1 3.90:1 .
 0.05 0.18 μm ; 0.20 (/) ;
 6:1 10:1 .

가
 0.08 0.12
 100 200 m²/g, 130 200 m²/g, 150
 200 m²/g BET
 (D₁₁₀); 1.8 2.4 150 250 (D₀₂₀); 80 120
 (D₀₂₀ /D₁₁₀)
 , " " Al 가 Fe²⁺
 % Fe Fe 40 50 %
 (D₀₂₀) (D₀₂₀) [D₀₂₀
 (D₁₁₀) /D₀₂₀ ()] 1.05 1.20 ;
 (D₁₁₀) [D₁₁₀ () /D₁₁₀ ()]
 1.02 1.10
 Co (Co) Co (Co) 100 가 ,
 Co (Co) 75 95, 80 90 .
 Co (Co) Co (Co)
 103 125, 106 120
 Fe 50 60 %
 ; 가
 6 atm%, 0.5 5 atm%(Co) 가 , Co Fe , Fe 0.5
 Fe²⁺ 40 50%가
 40 80 가 30 300
 가
 2
 (% ,)
 가 10 40%, 15 35%()

2

1.3 3.5, 1.5 2.5 . Fe

0 mol/ , 0.2 0.8 mol/ . 0.1 1.

11.0 . pH 8.0 11.5, 8.5

가 0.5 3.5 cm/s, 가 1.0 3.0 cm/s . "

가 : cm/sec) 가 (

80

가 Co , , , Co

Co 가 Fe 0.5 6 atm%,

0.5 5 atm% . pH 8.0 11.5, 8.5 11.0 .

가 가

가 80

45 55 .

가 Al , , , Al ;

2 , Al 가 가

가 가 . Al 가가 ,

Al 가 Fe 10 20 atm% .

(C):

(C) Fe 0.5 5 atm% Co Fe 5

10 atm% Al .

0.05 0.18 μm ; (/)가 0.20
; (/)가 4:1 8:1 .

가

0.10

100 160 m²/g BET

(D₁₁₀); 1.8 100 200 (D₀₂₀); 90 130
(D₀₂₀ /D₁₁₀) .

Al 가 Fe²⁺
% Fe Fe 30 50 %

가

20%가 5 5 atm% (Co) 가 Co Fe 0.
Fe²⁺ 30 50%가

40 80 가 30 300

2

가 10 40%, 15 35% (%,)

2

Fe

1.3 3.5, 1.5 2.5 .

0 mol/ , 0.2 0.8 mol/ . 0.1 1.

11.0 . pH 8.0 11.5, 8.5

가 , 가

가 (2.3 3.5 cm/s " " : : cm/sec) 가

80 가 80

45 55 가

가 Co , , Co

2 가 Co

Co 가 Fe 0.5 5 atm% .

pH 8.0 11.5, 8.5 11.0 .

가 가

가 80

45 55 가

가 Al , , Al ;

2 , Al 가 가 가

Al 가 Fe 5 10 atm% .

(D):

(D) Fe 0.5 8 atm% Co, Fe 5 10 atm
 % Al 0.18 0.30 μm ; 가 (/)가 0.22
 ; 0.025 0.045 μm ; 가 5:1 10:1 .

100 150 m^2/g BET .

(D₀₂₀); 1.8 2.4 D₀₂₀ / D₁₁₀ ; 200 280
 100 140 (D₁₁₀) .

, " " Al 가
 , Fe²⁺
 % Fe ,
 Fe 40 50 %
 1.05 1.20 D₀₂₀ ()/D₀₂₀ ()
); 1.02 1.10 D₁₁₀ ()/D₁₁₀ ()
 Co (Co) Co (Co) 100 가 ,
 Co (Co) 75 95, 80 90 .
 Co (Co) Co (Co)
 103 125, 106 120 .
 , " " Al 가
 , Fe 50 60
 % Fe . Al Fe 5 10 atm% .
 ; 가
 ; 가
 5 8 atm% (Co) 가 , Fe²⁺ 40 50%가 , Fe 0.
 40 80 . 30 300
 , 가 가
 2
 가 10 40%, 15 35%((% ,))
 2
 Fe
 1.3 3.5, 1.5 2.5 .

0 mol/ , 0.2 0.8 mol/ . 0.1 1.

11.0 . pH 8.0 11.5, 8.5

. 가 , 0.5 3.5 cm/s, 가 1.0 3.0 cm/s .

" " 가 (: : cm/sec) .

45 55 . 80 .

Co 가 Co , , , Co 가 .

Co 가 Fe 0.5 8 atm% .

pH 8.0 11.5, 8.5 11.0 .

, 가 가 .

45 55 . 가 80 .

2 , 가 Al , , , Al ;

, Al 가 가 . Al 가가 , 가

Al 가 Fe 5 10 atm% .

(A):

(A) , 0.05 0.38μm, 0.05 0.28
μm ; 5:1 15:1, 5:1 15:1 ; 30 150 m²/g BET
m% Al ; Fe 0.5 45 atm% Co ; Fe 5 20 at
1 15 atm%

400 850

가

Fe 1 15 atm%

Na₂SO₄
가

pH

pH

(B):

(B)

Fe

F

0.5 6 atm%, 0.5 5 atm% Co;
10 20 atm%, 10.5 18 atm% Al;
Fe 1.5 5 atm%, 2.0 4.8 atm%
2 4 2.10 3.90 Al/Co

0.05 0.17 μm ; 0.22
6:1 10:1

(

가

가

0.08 0.12가

40 70 m²/g BET

100 140 (D₁₀₄); 200 300 (D₁₁₀)
; 2.0 4.0, 2.0 3.0 (D₁₁₀ /D₁₀₄)

" "
40 50 % Fe

Fe

50 60 % Fe

Fe

Co (Co)
, Co가

Co

가

, Co

Co가

Fe

Co - Fe

가

() Fe 1.5 5 atm%, 2.0 4.8 atm%

가

(D₁₁₀) [D₁₀₄ ()/D₁₁₀ ()]가 1.0 1.3 650 800 (D₁₀₄)

가 Na₂SO₄

pH pH

(C):

(/); (C) 0.05 0.17μm ; 0.22 4:1 9:1

35 60 m²/g BET

; 1.8 2.2 120 160 (D₁₀₄); 200 300 (D₁₁₀) (D₁₁₀ /D₁₀₄)

" " Fe 30 50 % Fe

50 70 % Fe Fe

650 800

가

Fe 1.5 5 atm% ()

가

650 800

(D₁₁₀) [D₁₀₄ () / D₁₁₀ ()]가 1.0 1.3 (D₁₀₄) 가

Na₂SO₄
가

pH

pH

5 10 atm% Al ; Fe 0.5 5 atm% Co ; Fe
1.5 5 atm%

(D):

(D)

5 10 atm% Al; Fe 0.5 10 atm% Co; Fe
1.5 5 Al/ (Fe 1 5 atm%) ; 0.17 0.28μm
; ; 0.20 (/); 0.022 0.035μm
; 5:1 10:1 ; 2.0 4.0 (D₁₁₀ / D₁₀₄)

30 70 m²/g,

35 65 m²/g BET

(D₁₀₄); 200 300 (D₁₁₀) (D₁₁₀ / D₁₀₄); 100 150

Al, Si, B, Ca, M

g, Ba, Sr, Co Ni

가

40 50 % Fe

Fe

Fe

50 60 % Fe

Co

Co 100

75 95, Co

Co 80 90 103 125,

Co 106 120

Co

, Al

Fe

Fe

0.5 10 atm%(Co)

5 10 atm%

Fe

1 5 atm% . Al/

1.5 5

가

Fe

1 5 atm%

Fe

atm%)

가

Al/ 가

가

1.5 5(

Ca, Mg, Ba, Sr, Co Ni

가 Al, Si, B,

가

(D₁₁₀) [D₁₀₄ ()/D₁₁₀ ()]가 0.9 1.1 (D₁₀₄) 가 650 800

Na₂SO₄ 가

pH pH

2.0 200 μm ; 1.0 300 μm

가 50 300 μm, 60 200 μm 가 3 100 μm, 4 20 μm 2 10 μm, 3 50 μm, 3 7 μm 가

H, Na, K -OH, -COOH, -SO₃M, -OPO₂M₂ -NH₂ M
 -COOH -SO₃M

0.01 5.0 μm 가 0.01 μm

가 5.0 μm 0.05 4.0 μm

5 2,000 , 100 1,000 100

5

가

2,000

가

가

가

100

, 0.1 50

111.4 143.2 kA/m(1,400 1,800 Oe)

가

397.9 kA/m(5 kOe)
2.8 (OR),
8.0% (Bm)

0.53

0.84 (Br/Bm),
(Switching Field Distribution: SED)

2

100

, 65 1,000

65

1,000
가

가

2

, 2

2

2

2

1

2

2

2

가

가

가

가

2

, 2 ,

, 2 , 2

가

- (1) ,
- (2) Co, Al " SPS - 4000" (,)
- (3) " Monosorb MS - 11" () BET
- (4) X - (Scherrer's) X - :

$$= K / \cos$$
; X - (Cu K - 0.1542nm) ; (:); K (0.9)
- (5) 795.8 kA/m(10 kOe) " VSM - 3S - 15" ()
- (6) (s) (s) (Bm) (Bm) ()
60 90%
- (7) TG/DTA " SSC5100TG/DTA22" (가 가)
- (8) 2 " PT - N - Model" (Hosokawa Micron Co., Ltd.) 50%
- (loose) (firm)

(9) , 86.3% 가 , " UGV - 5D" (Suga Testing Ma
chine Manufacturing Co., Ltd.) 45 °
(%) .

, (A) - (B) .

(A) :

88 ml - 10 .

:

2 100

(: MR110, Nippon Zeon Co., Ltd.) 15

35.0

5.3

5.3

(B) - :

100 - ml ,

(Reddevil Co. Ltd.) 2 6

4 - mil (100 μ m)

25 μ m

397.9 kA/m (5 kOe)

1mm 530

100

83.3

83.3

(10) 3 . 3 가 .

3:

2:

1: ()

(11) 가 (A) , 3 . 3

3:

2:

1: 가 ()

(12) 가 가 (A) , 3 . 3

3: (가 가)

2: (가 가)

1:

1:

< >

25 mol () 19 mol (20 mol Fe²⁺ (1 27.5 mol% (1.725 ())) 1 20 75 가 , , Fe 4.8 atm%(Co) Co 가 : 25%) 가 , , Fe²⁺ 40%가 , 가 Fe 12.0 atm%(Al) 가 60 μ S/cm가

BET 170m²/g, 0.17 μm 가 7.5:1 (dendritic) , Fe Co 4.8 atm % , Fe Al 12.0 atm % ,

< >

(Nd) 가 , Fe 3.0 atm% 가 , , pH 9.5 , , 120 4 mm , 3.3 mm 10 mm .

I , Fe Nd 3.0 atm % Fe Nd 가 4.8 atm% Co , Fe 12.0 atm % A
 3.1 mm 5 mm 760 가 .
 45m²/g , Nd Co Fe 0.15μm , 가 7.7:1 , BET
 12.0 atm% , Nd Fe 3.0 atm% 4.8 atm% , Al Fe
 < >
 480 (H₂) 35 /min 100g 72mm , 65 가 ,
 40 ° 0.57 g/ml 가 3 mm(: 5 mm), 2.8 mm,
 가 7.0:1 , BET 50m²/g , (D₁₁₀) 150 , 0.12μm ,
 m% , Al Fe 12.0 atm% , Nd Fe Co 3.0 atm% , Fe 4.8 at
 Al 2.50 Co
 127 Am²/kg(127 emu/g) ; (Hc) 131.3 kA/m(1,650 Oe) , (s)
)(: -5%) , (r/ s) 0.49 , (s) 5%(
 140 .
 < >
 , 5 kg/min 300 rpm
 , 1.5 mm
 , " RUNDERMILL RM - 1" (Tokuju Kosakusho Co., Ltd.)
 2 .
 2 650 μm(: 1,500 μm), 1
 41 ° , 0.58 g/ml, 0.67 g/ml
 13% 가 , +1 ° +0.01 g/ml
 가 , 53 μm 2.3
 % .

3
 2 , 3 , 3 , 가
 159% , 2 (Br/Bm) 0.812, (OR) 2.45, SFD 0.531, 45°
 129.9 kA/m(1,632 Oe) , - 4 , 45° 177% ,
 (Br/Bm) 0.828, (OR) 2.61, SFD 0.519, (Hc) 128.7 kA/m(1,617 Oe)
 (OR) 2.74, SFD 0.512, (Hc) 128.8 kA/m(1,619 Oe), (Br/Bm) 0.836,
 3.5%) Bm 3.5% (:-

2 3 1 1 2
 45° (Br/Bm)

2:

< >
 25 mol 19 mol(27.5 mol%(
)) 30 2.20cm/s
 47 , Fe²⁺ 20 mol(1
 1.725 ()) 1 20
 ,) 1 15 , Co²⁺ 0.96 mol(Fe 4.8 atm%(Co
)) 4 가 , 3 45 ()
 Co 가 : 25%) , 2.30cm/
 Fe²⁺ 40% ,
 Fe²⁺ 40% , Fe 5
 4.2 % , Co 2.42 % , (D₀₂₀ D₁₁₀)() 186 101

2.4 mol Al³⁺ (Fe 12.0 atm%(Al))
) 1 3 ml/s 가 60 μS/cm

0.166 (/) , 0.0234 μm 0.173 μm , 0.0288 μm () ,
 가 . , 7.4:1 , 175.7 m²/g BET
 20) , 104 (D₁₁₀) 1.89 (D₀₂₀ /D₁₁₀) 197 (D₀
 /D₁₁₀ () , D₀₂₀ ()/D₀₂₀ () 1.06 D₁₁₀ ()
 1.03 .

51.5 % Fe, 2.61 % Co 2.98 % Al

4.2 atm% Fe Co 100 Co Fe
 08 Co Al Fe Co 88 1
 0 atm% , Al Fe Co 4.8 atm% 12.

< >

1,000 g(Fe 9.22 mol) 40 Fe
 121.2 g 6) 2 가 (,
 3.0 atm%(Nd) 가 ,
 25.0 % 가 pH 9.5 ,
 4 mm 3.3 mm 10 mm
 120

1.20 atm% Al ; Fe Fe 4.8 atm% Co ; Fe
 3.0 atm% Nd ; Al/Co 2.50
 Al Nd

760 가 ,
 (D₁₁₀) [(D₁₀₄ ()/D₁₁₀ ())]가 1.0 1.3

3.1 mm 5 mm

0.0293 μm (), 0.185 (/ Co), 0.0205 μm 0.158 μm , 7.7:1
 43.5 m²/g BET Fe 12.0 atm% ; Nd Fe 4.8 atm%
 ; Al ; Al/Co 2.50 ; Fe 3.0 atm
 2 D₁₀₄ ()/D₁₁₀ (); 270 127 (D₁₁₀) 2.13 (D₁₀₄) 1.2
 D₁₁₀ ()/D₁₀₄ ()

< >

100g 72mm
 (H₂) 35 /min
 480 - 65
 가 ,

3 mm(: 5 mm), 2.8
 mm, 40 ° 0.57 g/ml 가 .

()가 0.0324 , (/)가 0.266 , 0.0175 μm , 0.122 μm ,
 , BET 51.7 m^2/g , (D₁₁₀) 145 , 가 7.0:1
 , Fe 12.0 atm% , Nd , Fe 3,0 atm% , Fe 4.8 atm% , Al
 2.50 , Co Al

(Hc) 131.5 kA/m(1,653 Oe) , (s)
 130.0 Am²/kg(130.0 emu/g) ; (r/ s) 0.487 , (s) 7.1
 % () (: -7.1%) , 135 .

< 2 >

5 kg/min 300 rpm
 , 1.5 mm
 , " RUNDERMILL RM - 1" (Tokuju Kosakusho Co., Ltd.)
 2 .

2 650 μm (: 1,500 μm), 4
 1 ° , 0.58 g/ml, 0.67 g/ml 13% 가 .
 , 53 μm +1 ° +0.01 g/ml . 가
 , 2.3% .

2 , 3 , 3 , 가
 3 .

2 , - 2 , 45 °
 157% , (Br/Bm) 0.809, (OR) 2.45, SFD 0.533, (Hc)
 129.7 kA/m(1,630 Oe) . , - 4 , 45 ° 174% ,
 (Br/Bm) 0.826, (OR) 2.61, SFD 0.518, (Hc) 128.4 kA/m(1,613 Oe)
 , - 6 , 45 ° 180% , (Br/Bm) 0.835,
 (OR) 2.74, SFD 0.513, (Hc) 128.1 kA/m(1,610 Oe), Bm 5.0%(: -
 5.0%) .

3:

< >

25 mol 19 mol(27.5 mol%(
)) 30 . , Fe²⁺ 20 mol(1
 20cm/s) 47 . , Co²⁺ 0.96 mol(Fe 4.8 atm%
 , 1.725 ()) 1 20
 (Co)) 45 . , 가 , 4 15 ()
 Co 가 : 25%) , 2.50cm/
 Fe²⁺ 40%가 , .

1.6 mol Al³⁺ (Fe 8.0 atm%(Al))
 3 ml/s 가 60 μS/cm
 48 μm 0.159 μm , 6.4:1 195 , 0.0306 μm 153.8 m²/g BET () , 0.192 가 (/) , 0.02
 10) (D₀₂₀) , 104 (D₁₁₀) 1.77 (D₀₂₀ /D₁₁₀)

Fe 4.8 atm% Co Fe 8.0 atm% Al
 가 , Al
 < >

1,000 g(Fe 9.22 mol) 40
 Fe 121.2 g 6 가 2 (,
 3.0 atm%(Nd)) 가 ,
 25.0 % 가 pH 9.5 ,
 4 mm 120
 3.3 mm 10 mm

8.0 atm% Al ; Fe Fe 3.0 atm% Nd 4.8 atm% Co ; Fe
 가 , Al
 760 가 ,
 (D₁₁₀) (D₁₀₄) [(D₁₀₄ () /D₁₁₀ ())]
)]가 1.0 1.3
 3.1 mm 5 mm

0.141 μm , 0.0304 μm () , 0.216 ()
 /) , 0.0201 μm , 7.0:1 38.8 m²/g BET
 atm% Co Fe Fe 4.8 atm% ; Al Fe 8.0
 ; Nd Fe 3.0 atm% . 142
 4 (D₁₀₄) 1.29 D₁₀₄ () /D₁₁₀ () ; 275 (D₁₁₀) 1.9
 D₁₁₀ () /D₁₀₄ ()
 < >

70 cm/s 7cm - (H₂) 480
 , 20 /min
 480 ,
 70 가 ,
 가

40 ° 0.58 g/ml 가 . 3 mm(: 5 mm), 2.8 mm,
 (), 0.230 (/), 0.0198 μm , 0.126 μm , 0.0290 μm
 /g BET 160 (D₁₁₀) , 6.4:1 42.5 m²
 Fe 8.0 atm% , Nd Fe 3.0 atm% , Co 4.8 atm% , Al 1.67
 (Hc) 133.7 kA/m(1,680 Oe) , (s)
 127.0 Am²/kg(127.0 emu/g) ; (r/ s) 0.490 , (s) 4.5
 %() (: - 4.5%) , 145 .

< 2 >
 , 5 kg/min 300 rpm
 , 1.5 mm
 , " RUNDERMILL RM - 1" (Tokuju Kosakusho Co., Ltd.)
 2 .

1 ° , 0.59 g/ml, 0.68 g/ml 2 650 μm(: 1,500 μm), 4
 +1 ° +0.01 g/ml 14% 가 . 가
 , 53 μm 2.2% .
 2 , 3 , 3 , 가
 3 .

156% , 2 , - 2 , 45 °
 (Br/Bm) 0.808, (OR) 2.36, SFD 0.556, (Hc)
 130.7 kA/m(1,643 Oe) . , - 4 45 ° 172% ,
 (Br/Bm) 0.825, (OR) 2.51, SFD 0.541, (Hc) 129.5 kA/m(1,627 Oe)
 . , - 6 , 45 ° 179% , (Br/Bm) 0.833,
 (OR) 2.64, SFD 0.536, (Hc) 129.6 kA/m(1,629 Oe), Bm 3.2%(:-
 3.2%) .

4:
 < >
 25 mol 19 mol(27.5 mol%(
)) 30 . 2.
 20cm/s 47 , Fe²⁺ 20 mol(1
 1.725 ()) 1 20
 30 , Co²⁺ 1.0 mol(Fe 5 atm%(C
 o)) 가 , 4 30 ()
 Co 가 : 10%) , 1.50cm/s
 Fe²⁺ 40%가 , .

Fe²⁺ 40% , Fe
 54.00 % , Co 2.45 % , (D₀₂₀ D₁₁₀) () 245 125

Fe 2.30 cm/s 가 , 1.6 mol Al³⁺ ()
 8 atm%(Al)) 1 3 ml/s 가
 60 μS/cm

, 135.4 m²/g BET , 0.275 μm , 0.0459 μm () , 0.167
 (/) , 0.0393 μm 7.0:1 가 .
 , 262 (D₀₂₀) , 131 (D₁₁₀) 2.0 (D₀₂₀ /D₁₁₀)
) 1.07 D₁₁₀ () /D₁₁₀ () , D₀₂₀ () /D₀₂₀ ()
 1.05 .

51.5 % Fe, 2.72 % Co 1.99 % Al
 Co Fe
 4.30 atm% Co 100 , Co Fe
 9.3 % , Al Fe 86.0 10
 Co Al 5 atm% 8 atm

1,000 g(Fe 9.22 mol) 40 Fe
 . 121.2 g 6 () Fe
 3 atm%(Nd)) 2 가 ,
 25.0 % 가 pH 9.5 ,
 4 mm
 120

Co ; Fe 8 atm% Al ; Fe Fe 5 atm%
 2.67(Fe atm%) . Al 3 atm% Nd ; Al/Nd
 , Nd 3.3 mm
 10 mm

< >
 730 가 ,
 (D₁₁₀) (D₁₀₄) [(D₁₀₄ () /D₁₁₀ ()
)] 0.9 1.1
 3.1 mm 5 mm

0.241 μm , 7.8:1, 0.0434 μm , 48.5 m^2/g BET, 0.180 μm , 7.8:1, 0.0230 μm , 43.4 m^2
 Co, Fe, Al, Nd, Fe, Al, Fe
 5 atm%, 3 atm%, 8 atm%, 5.0 atm%, 3.0 atm%, 2.67
 D₁₀₄ ()/D₁₁₀ (); 285 (D₁₁₀) 2.19 (D₁₁₀)
 0.99, 2.67, 130, 2.19, (D₁₁₀)
 D₁₀₄ ()/D₁₀₄ ()

< >

70 cm/s, 7cm - (H₂) 480, 20 /min, 480, 70, 3 mm (: 5 mm), 2.8
 mm, 39°, 0.56 g/ml 가 .

0.180 μm , 7.8:1, 0.042 μm , 43.4 m^2
 /g BET 155 (D₁₁₀) Co, Fe, Al, Fe
 8.0 atm%, Nd, Fe, 3.0 atm%, Nd, Al, 2.67

(Hc) 123.5 kA/m (1,552 Oe), (s) 4.5
 130.0 Am²/kg (130.0 emu/g); (r/ s) 0.502, 156
 % () (: -4.5%)

< 2 >

5 kg/min, 300 rpm, 1.5 mm, " RUNDERMILL RM - 1" (Tokuju Kosakusho Co., Ltd.)
 2, 0°, 0.57 g/ml, 0.66 g/ml, 14% 가 . 650 μm (: 1,500 μm), 4
 +1°, +0.01 g/ml, 2.4% 가
 , 53 μm

2, 3, 3, 가
 3, 149%, (Br/Bm) 0.831, (OR) 2.62, SFD 0.512, 45°, 171%, (Hc) 45°
 117.1 kA/m (1,471 Oe), 4, 45°

(Br/Bm) 0.849, (OR) 2.79, SFD 0.498, (Hc) 115.9 kA/m(1,456 Oe)
 (OR) 2.93, SFD 0.494, (Hc) 116.0 kA/m(1,458 Oe), (Br/Bm) 0.858, Bm 3.2%
 3.2%)

5 6, 1 2:

가

1

2

1

2

1

7 - 62900 (1995) (follow - up)

1

" MPUN - 2 Model" (Matsumoto Chuzo Co., Ltd.

) 20 kgf/cm²

10

1

1 2, 1 3:

5 6 1 3

가

1

2 3

3

2

1

, 2 3
1

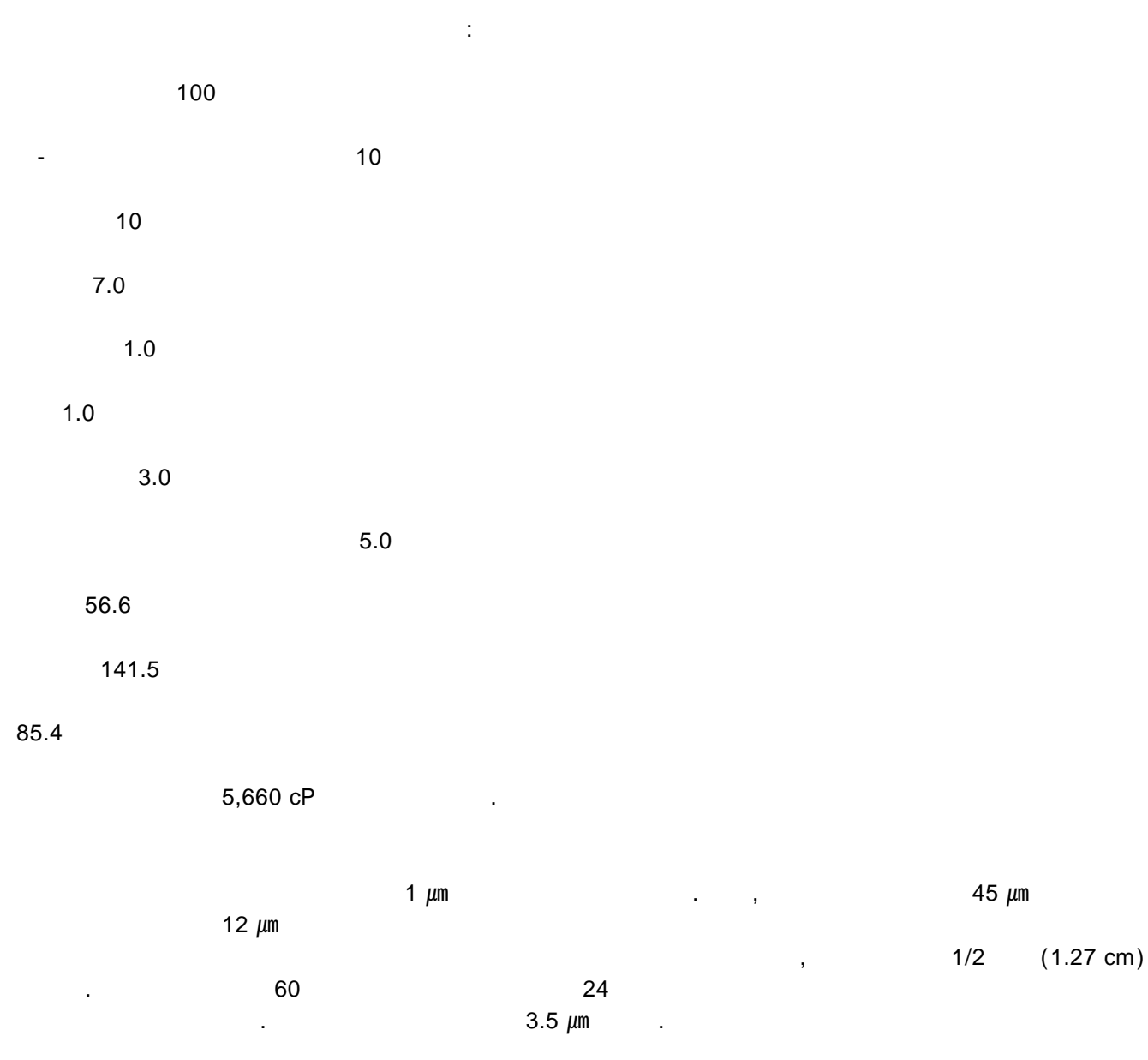
7:

< >

1 2 100 (: MR
 - 110,) 10.0 , 23.3 , 10.0 ,
 (: 26 nm; BET : 130 m²/g) 1.0
 " AKP - 30" (, 가가 , : 0.4 μm) 7.0
 20 , 79.6 , 110.2 17.8
 가 3

(; E - 900;) 10.0 ()
) 1:1 33.3
 μm , 30 , 1.0 , 3.0 1
 , 5:3:2 ()

12.1 , , 5:3:2 ()
5.0 (: E - 31,)
15.2 .



(Br/Bm) 0.889 ; (OR) 3.80 ; SFD 0.444 ; 220% ,
% (: - 3.4%) Bm 3.4

8 10:
2 5 2 7
4

1

5	1		2.0
6	1		1.0
1	1	-	-
2	1		0.5
3	1		

1 ()

	2		
	(μm)	(μm)	($^{\circ}$)
5	750	2,000	40
6	500	1,000	42
1	3,000	5,000	40
2	50	500	46
3	50	100	47

1 ()

	2		
	(g/ml)	(g/ml)	(%)
5	0.58	0.66	12
6	0.58	0.68	13
1	0.57	0.64	11
2	0.49	0.68	28
3	0.60	0.73	18

2

1	5	3	2	가 3
2	6	3	3	3
1	1	1	1	1
2	2	2	3	2
3	3	1	1	1

2 ()

	(:2 : : 5kOe)		
	45 ° (%)		
		(kA/m)	(Oe)
1	158	129.2	1,623
2	160	129.7	1,630
1	148	128.0	1,609
2	160	129.6	1,628
3	141	127.0	1,596

2 ()

	(:2 : : 5kOe)		
	(Br/Bm)	OR	SFD
1	0.812	2.44	0.532
2	0.813	2.48	0.529
1	0.798	2.26	0.536
2	0.815	2.48	0.529
3	0.791	2.14	0.542

3

	(:4 : : 5kOe)		
	45 ° (%)		
		(kA/m)	(Oe)
1	174	128.7	1,617
2	177	128.6	1,616
1	160	128.4	1,614
2	178	129.2	1,621
3	155	126.9	1,595

3 ()

	(:4 : : 5kOe)		
	(Br/Bm)	OR	SFD
1	0.827	2.60	0.520
2	0.830	2.65	0.517
1	0.819	2.48	0.525
2	0.827	2.64	0.518
3	0.813	2.37	0.529

3 ()

	(:6 : : 5kOe)		
	45 ° (%)		
		(kA/m)	(Oe)
1	178	128.9	1,620
2	183	128.7	1,617
1	168	127.6	1,603
2	181	129.2	1,624
3	162	126.5	1,590

3 ()

	(:6 : : 5kOe)		
	(Br/Bm)	OR	SFD
1	0.833	2.71	0.513
2	0.837	2.75	0.510
1	0.829	2.64	0.517
2	0.836	2.75	0.512
3	0.823	2.54	0.521

4

	2	(-)	가 ()	(cP)
8	2	5.0 : 1	7.0	5,610
9	3	5.0 : 1	7.0	5,540
10	4	5.0 : 1	7.0	5,500

4 ()

	(μm)			(Br/Bm) (-)
		(kA/m)	(Oe)	
		7	3.5	
8	3.5	131.5	1,653	0.892
9	3.5	131.9	1,658	0.889
10	3.5	116.6	1,465	0.902

4 ()

	45 ° (%)	(-)
8	235	3.85
9	217	3.79
10	192	4.02

4 ()

	SFD(-)	Bm(%)
7	0.444	3.4
8	0.440	4.0
9	0.450	2.7
10	0.433	2.7

2

(kneader)

(57)

1.

0 μm, 0.05 0.25 μm, 1, 2, 300 800 μm, 2,00
38 45 °

2.

1, 가 53 μm, 30 %
2

3.

1, 가 가 0.35 0.65 g/ml, 가 0.39 0.75 g/ml, 10 15%
2

4.

1, 2, 0.05 0.25 μm, 가
4:1 13:1, BET, 35 65 m²/g, 2

5.

1, 2, 0.05 0.15 μm, 가
5:1 9:1, (/)가 0.30, (D₁₁₀)가 130 160, Co
Fe, 0.5 6 atm%, Al, Fe, 10 atm%, 20 atm%
143.2 kA/m, Fe, 1.5 5 atm%, Al/Co, 가 2 4, 111.4
(s) 10%, 가 130, 2

6.

1, 2, (L) 0.05 0.15 μm ;
111.4 143.2 kA/m, Co, Fe, 0.5 atm%
가 150 170 ; (S) 5 atm%

S - 160 x L + 65;

(s) 5% ; 가 140 ,
2 .

7.

1 , 2 1 Co Fe 0.5 atm%
10 atm% , Al Fe 5 10 atm% , Fe
1 5 atm% , Al/ 가 1.5 5 (Fe atm%) ,
0.05 0.25 μm , (/)가 0.26 , 0.015 0.025 μm ,
가 5:1 9:1 , 30 60 m²/g , 가 145 , 6%
, 103.5 143.2 kA/m ,
2 .

8.

0.05 0.25 μm 1 , 300 800 μm , 2,00
0 μm , 38 45 ° , 30 % 53 μm , 가 0.35 0.6
5 g/ml , 가 0.39 0.75 g/ml , 10 15% 2 .

9.

0.05 0.40 μm 1 가 -
(shaping) ;

가 -

;

(crushing)

(sizing)

, 1 2 .

10.

9 ,
, 1.0 2.0 mm .

11.

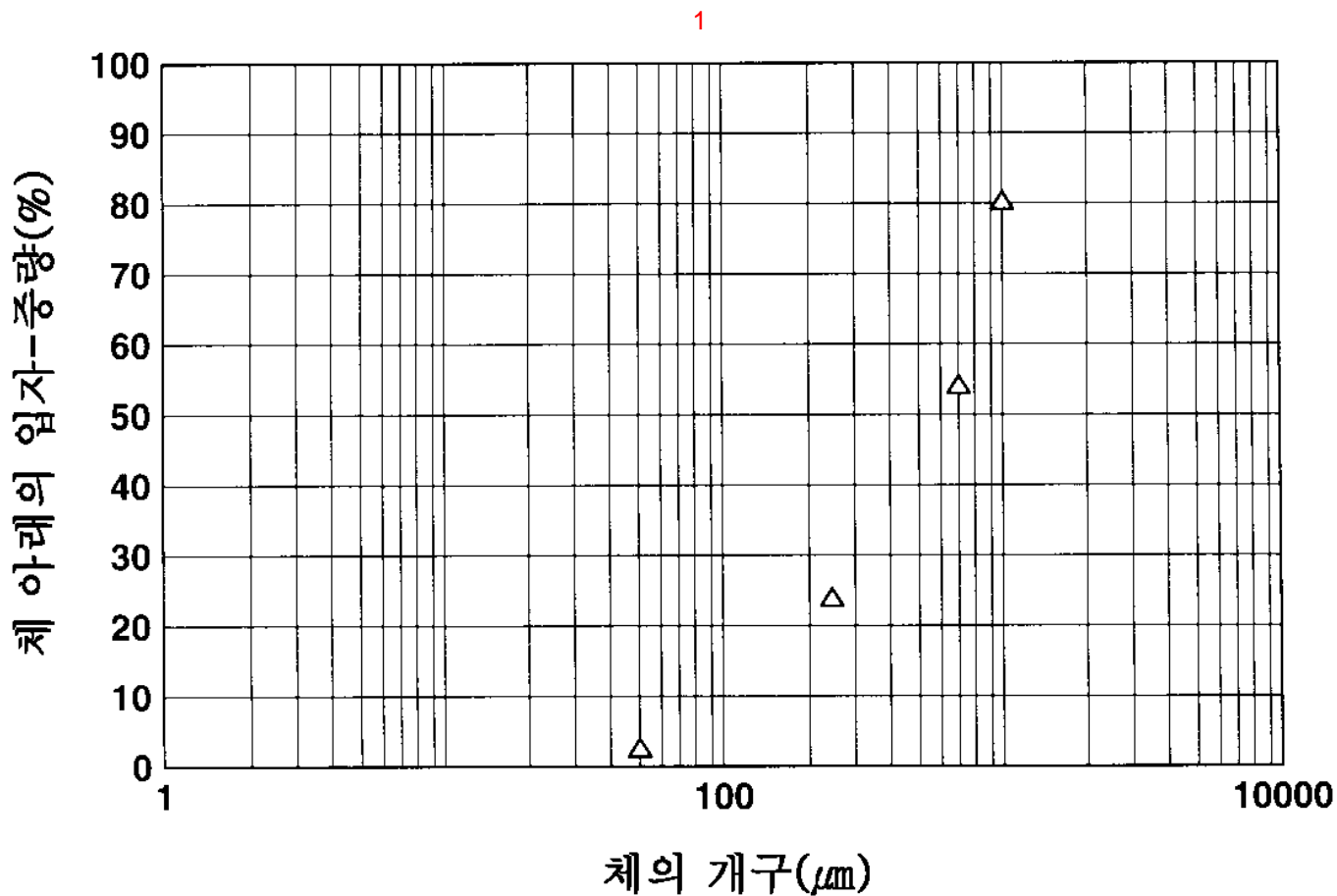
9 , 가 100 400 rpm , 가 1 10 kg/min
.

12.

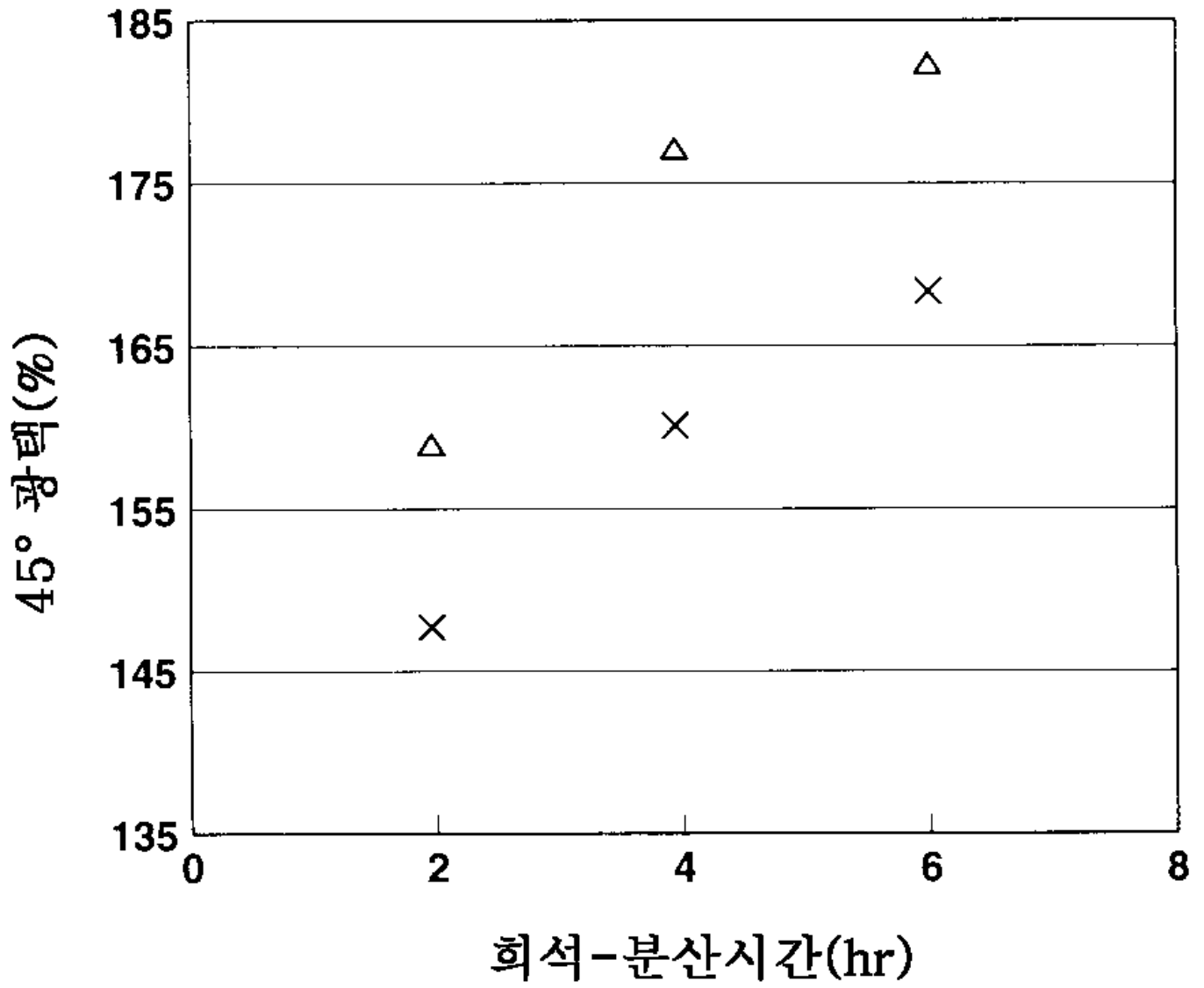
, 0.05 0.25 μm 1 ,
300 800 μm , 2,000 μm , 38 45 ° 2 ,
, .

13.

12 , 가 111.4 143.2 kA/m , 397.9 kA/m
 (Br/Bm) 0.84 , (OR) 2.8 , (Switching Field
 Distribution) 0.53 , (Bm) 8.0%



2



3

