

(19)
(12)

(KR)
(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
C22C 38/06

(11)
(43)

2002 - 0048283
2002 06 22

(21) 10 - 2001 - 0076717
(22) 2001 12 05

(30) JP - P - 2000 - 0038 2000 12 15 (JP)
2658

(71) 가 가

가 2 - 3 - 6

(72) 3 - 1 - 1

3 - 1 - 1

3 - 1 - 1

(74)

:

(54) ,

/

10 %
Fe

, Al, Si, Co, Ni 1

- 1(a) , Fe - Al - Co 3 1200 가 , 1(b)
600 10 .
- 2 , 1(b) 0, 10, 15, 20, 30, 40 %Co Al (%)
- 3 , Fe - Al - 10Co Al % .
- 4 , .
- 5 , Fe .
- 6 , .
- 7 , .
- 8 , Fe .
- 9 , Fe .
- 10 , .
- 11 , FeAlCu (1140) .
- 12 , FeAlCu (1200) .
- 13 , FeAlCu (1250) .
- 14 , Fe () .
- 15 , Fe - Al Si, Co, Ni .
- 16 , F (10 %) .
- 17 , F (20 %) .
- 18 , .
- 19 , .
- 20 , Fe .

/

가

, Fe - C - Cu

가

, 가

, Cu - Sn - Pb

가

가

30%

가

(

, 500SP)

가

(, 가 , SL)

3 ~ 8 %

5 ~ 13 % Al, 3 ~ 6 % Fe, 0.1 ~ 1.5TiH

5 - 156388

가

가

가

가

Cu - Sn, Cu - Pb

가 ,

25 ~ 30%

가

가

가

5 - 156388

12 ~ 36 %)

, 3 ~ 8 % (

가

3 ~ 8 %

Al

가

가

/

가

가

Fe

1

10 %

Ni 1

Fe

2

1

, Al, Si, Co,

HANSEN
- Co, Fe - Ni

Fe

, Fe - Al, Fe - Si, Fe

, Fe - Al , Fe - Si

e , Fe - Al , Fe - Si
Al / Si 가

, Fe₃Al, FeAl, Fe₃Si, FeSi가

BCC

, F

, Ni, Co 가 Fe - Al

Fe - Al Ni - Al

Co - Al 2

2

가

Hv800

가 가 , Fe Al / Si 가

,
.
, 가 , 2 , 2
가 ,

2 , Fe , Fe 5 ~ 30 % Al
(3). , Fe , Fe 5 ~ 15 % Si
(4). , Fe Al Si 5 ~ 20 % (5).

2 5 , Fe , Co Ni 1 5 ~ 40 % , Fe
Hv 300 ~ 800 (6). 2 6
, Fe , - / 200 ~ 900
(7).

Fe , Cu , Cu가 10 ~ 90 % , 10 %
(8).

, Fe , Fe / Cu

가 , ,

, , 5 ~ 35 % (10). ,

5 % , , 가 가 가

, 35 %
PA()

Fe , Fe 가 Fe Cu

, Fe , Fe, Al, Si, Ni, Co, Cu

. . , Fe Al , (), Si, Ti 1 0.25 % 가
, , 10 % Cu 가

Si, Mn Cu 10 % Cu Sn,

, Fe - Al Cu

가 .

Fe - Al, Cu 가 10 % Cu
 Fe - Al, Cu 가
 10, Sn, P, Ti, Mn 1 0.1 ~ 10 % 가
 (11).
 Fe, Cu, Al, Si, Cu, Al, Si가, Cu, Cu - Al 8 %
 (BCC), Sn, Ti, Ni, Mn, Si, P 1
 가
 Fe - Al, Cu EPMA(X)
 Al, Ti, Cu Fe, Sn, Cu
 P 25 %, Cu Fe 5 %
 Sn, Fe - Al, Cu, Cu
 가 2000 - 86080, Sn, Cu - Al
 Al, Sn 가, Cu
 Sn 10 %
 Si, Sn 가, Al, Cu 3 %, Si 가 5 %
 MnS, CaF₂ / Pb, Zn, Be, Mo, W, Mg, Ag 1
 (12).
 Fe - Al ()
 가 가
 13, 1
 14, 13, 30 ~ 7
 0 % 가

가, 2, 30 ~ 7
0, 15, 13, , ,
%

13, 가 (1
6). , 가
%, 가 (17), 5 ~ 30 % , 5
, 30 % ,

, 3 (18).
3, Sn / Fe - Cu - Sn (2000 - 86080)
).

, 13, 18, 가 (19).
가, , Cu 1
, , , (20).
가

, Al 5 % Fe, Sn Cu가
2000 - 68080
, Al Sn
Sn
Sn
Ti, Ni, , NiP, Mn, Si 가 ,

, 21,
Fe 10 % ,

가, 10 ~ 70 % Cu Al , , ,
 가, 900 가 , ,
 (a) Cu 800 가 ,
 (b) 900 가 Cu ,
 , 가 Al Fe - Al Al 가 , 1% , 가 .
 21 , 3
 , 800 가 (22) . , 3 , Sn, C
 u (23) . , 3
 .
 21 22 가 , 가 ,
 가 (24) . , 가 .
 , 가 1.5 ~ 3.5 % , Cr 5 ~ 17 % Cr (25) . ,
 1.5 ~ 3.5 % , Cr 5 ~ 17 % , 0.1 ~ 0.5 % P, 0.5 ~ 5.0 % Si, Mo
 0.5 ~ 5.0 % Ni, V, W, Co 가
 , 26 ,
 Fe 10 % , ,
 가, Fe 10 ~ 70 % Cu 3 ~ 10 % Sn , ,
 , , 1

Mn, Pb, Zn, Be, Mo, W, Mg, Ag Pb 5 % 가
 , MnS, CaF₂ /
 26 가
 (27).

(1)

(99.95 %) Al, Co

(,) ,

1(a)(b) , 0 ~ 40 %Co, 0 ~ 40 %Al Fe - Al - Co 3 1200 가 (a)
 , 600 10 (b) 가
 (1(a)) 25 ~ 40 %Al, 15 ~ 30 %Co
 600 (1(b)) , 15 ~ 40 %Al, 10 ~ 40 %Co

, 2 , 1(b) 0, 10, 15, 20, 30, 40 %Co Al (%)
 Al 가 , 0 %Co(Co 가) , 600
 , 10 %Al 가 , 20
 %Co Al 가 , 10 %Al , 30 %Al (Hv=770)
 , 40 %Al , 30 %Co , 40 %Al
 , 40 %Al

, Co 가 , 10 ~ 30 %Co 10 ~ 50 %A
 I Co 가 , Fe
 2 가 Al Si Co, Ni Mn Fe - Al - Ni

3 , 10 %Co 가 Fe - Al - Co 3 , 5 /min ,
 () Al % 가 , Fe - 10 %Co - 20 %Al 3 , Fe - 10 %Co - 15 %Al
 , Fe₃Al FeAl 3 , Co 가
 , Fe - Al
 Co 가

(2)

mm, 50mm, Fe 가 , 1
 , SiC 20 % , 50 600
 가 .

[1]

No	Fe	Al	Co	Ni	Mn	Si	(Hv)
1	Bal.	12					300
2	Bal.	12	20				715
3	Bal.	12		20			670
4	Bal.	12			10		540
5	Bal.	10				3	325

4 , 가 Hv=500
 S45
 가 . 5 , Fe 가
 , Fe
 Cr , Fe - 3.0 %C - 0.3 %P - 15 %Cr - 2 %Ni - 1.5 %V - 3.0 %C
 , 1180 1 가 , Cr7C3

(3)

가 , 2 , 1000 ~ 1150 가 , 6 가 ,
 600 , SCM420
 0.8 % (1), S43C (2) 4
 (Cu - 25 %Zn - 5 %Al - 3 %Mn - 2.5 %Fe)(3)

[2]

Fe (wt%)

No	Fe	Al	Cu	Co	Ni	Si	(Hv)	Hv	(
6	Bal.	5					170	175	
7	Bal.	12					295	300	
8	Bal.	12	10				306	350	
9	Bal.	8		10			260	450	
10	Bal.	12		15			370	725	
11	Bal.	12			20		320	670	

1 SCM420+ 770

2 S43C 550

3 4 230

7 , 1000kg/cm² 100kg/cm² 10000 가 가 .

8 가 , 9 가 , Fe ,

(4)

300 Fe , Fe10 %Al , Al , Sn , Ni10P
 , Cu8P , 300 , TiH , (25 %P), Si , Mn , 5μm N
 i , 6μm , 3, 4 , 10
 () 4ton/cm² , 10⁻¹ torr
 950 ~ 1250 10 ~ 1hr , 600 torr N2가 ,

FeAl계규칙상소결합금의배합조성(wt%)(1)

No	Fe (ASC300)	Al	Fe10Al	Fe17Al	Si	Fe27P	Cu (CE15)	Cu8P	Sn	TiH	Co	Ni	Mn	특연 (KS6)	성형압치수 (5t/cm ²)
1	Bal.	8													96.54
2	Bal.	12													96.53
3	Bal.	16													96.52
4	Bal.	12			1.5										96.59
5	Bal.	12				3									96.53
6	Bal.	12					10								96.53
7	Bal.	12					20								96.54
8	Bal.	12						5							96.57
9	Bal.	12						10							96.6
10	Bal.	12					10	10							96.58
11	Bal.	12							3						96.52
12	Bal.	12					10		3						96.54
13	Bal.	12					20		3						96.53
14	Bal.	8					20								96.54
15	Bal.	16					20								96.53
16	Bal.	12					30								96.54
17	Bal.	12				3	20								96.55
															4t/cm ²
18	Bal.	12				2	10		1	0.2					96.55
19	Bal.	12					20		2	0.2					
20	Bal.	12					30		1	0.2					
21	Bal.	16					30		1	0.2					
22	Bal.	16					30		1	1					
															3t/cm ²
23	Bal.	3			10		30		2	0.2					96.55
24	Bal.	6			8		30		2	0.2					
25	Bal.	10			3		30		2	0.2					
26	Bal.	10			5		30		2	0.2					
27		6	61.8				30		2	0.2					
28				70			30								
29	Bal.	12					30		2	0.2	10				96.58
30	Bal.	12					30		2	0.2	20				96.62
31	Bal.	12					30		2	0.2		10			96.55
32	Bal.	12					30		2	0.2		20			96.55
33	Bal.	12			1		30		2	0.2					96.53
34	Bal.	12			2		30		2	0.2					96.55
35	Bal.	12			3		30		2	0.2					96.58
36	Bal.	12			5		30		2	0.2					96.62
37	Bal.	16			1		30		2	0.2					96.54
38	Bal.	16			2		30		2	0.2					96.54
39	Bal.	16			3		30		2	0.2					96.57
40	Bal.	16			5		30		2	0.2					96.65
41	Bal.	16			1		20		2	0.2					96.57
42	Bal.	16			2		20		2	0.2					96.58

FeAl계규칙상소결합금의배합조성(wt%)(2)

No					1080°C 2hr 치수	1140 1hr	1200 1hr	1250 1hr	경도 Hv5Kg 1250°C*1hr
1					111.19	111.93	107.16	107.32	
2					114.71	114.23	109.38	112.34	
3					117.13	116.55	112.94	118.75	
4					117.62	116.95	114.56	112.86	
5					109.91	107.04	101.23	95.66	280
6					115.23	115.02	110	109.88	
7					108.53	105.54	100.24	98.82	177
8					115.34	115.71	109.9	109.28	
9					117	115.45	104.93	100.27	
10					109.86	105.14	97.53	96.35	275
11					115.81	117.29	116.97	115.61	
12					110.19	109.06	102.98	103.38	
13					105.24	102.45	96.66	95.4	225
14					98.34	97.37	95.44	94.96	172
15					115.57	113.62	106.29	99.81	175
16					99.07	98.03	96.16	95.68	281
17					105.57	102.72	96.91	96.82	310
	900°C*10m	950°C*10m	1000°C*10m	1050°C*10m	1100°C*10m	1150°C*10m	1200°C*10m		1200°C*30m
18	118.69	119.41	115.7	117.24	119.51	115.08	107.93		99
19	117.2	116.87	110.53	109.21	112.7	103.85	98.69		190
20	112.47	112.13	108.69	103.52	105.5	97.6	94.17		276
21	118.79	118.49	113.3	111.43	115.18	102.59	95.46		232
22	117.47	117.38	112.35	111.08	113.92	102.04	95.23		243
		950°C*10m	1000°C*10m	1050°C*10m	1100°C*10m	1150°C*10m	1200°C*30m		
23		104.29	100.78	98.57	98.76	94.59		← 팽창	
24		105.73	99.13	97.6	95.84	92.73	89.49		
25		105.56	100.54	98.29	95.83	93.14	92.57		
26		106.99	101.71	98.75	95.85	93.34	92.85		
27		102.56	97.57	96.48	93.09	89.63	90.17		
28									
29					98.75	98.05	96.5		259
30					97.21	96.88	95.83		272
31					97.42	95.30	93.4		325
32					97.15	94.74	93.24		313
33		107.13	108.26	104.71	98.58	93.95	94.59		
34		106.35	109.09	103.56	97.77	93.58	94.18		
35		106.7	107.5	103.77	98.1	93.31	94.6		
36		108.15	109.2	105.06	99.21	93.73			
37		112.32	115.22	113.2	105.1	97.49	99.47		
38		107.65	109.02	106.8	101	95.49	97.26		
39		106.39	107.26	105.36	99.81	94.99	95.24		
40		106.31	107.67	106.22	100.72	94.96	88.71		
41		113.65	115.68	113.73	108.85	103.41	103.42		
42		109.01	110.18	107.99	104.51	101.01	99.73		

11 ~ 13 , 1140 , 1200 , 1250 1hr

(96.55mm) , Fe - Al 2
 , Fe Al , 1250
 (, D. J. LEE AND R. M. German, American Power Metallurgy Institute, 21(1
 985, 9)) , , Al Si, Sn
 가 , (Fe25 %P) 가
 1250 Fe - Al 2
 Fe - Al 2 2 Al 가 .

Fe - Al Cu 가 , Cu 가
 10 % , 10 % 가 , 14
 , 20 %Cu , Fe - Al
 Fe - 12 %Al - 20 %Cu , Fe - Al
 Cu - Al , 10 % Cu 가가 , 20 % , Fe - Al
 , Cu Si, Sn, P, Ti Cu 가 ,

5 , 3, 4 No. 18, 14, 20, 21, 22 1200 0.5hr • 가 Fe - Al
 Fe - Al Cu - Al X (EPMA)

Fe-Al-Cu계부시재료의반정량분석(EDX)결과(wt%)

상	성분	No.18	No.14	No.20	No.21	No.22
Fe 규칙상	Al K	12.32	12.32	12.61	16.25	16.42
	P K	0.41	0.12	0.12	0.13	0.07
	Sn L	1.12	0.7	0.26	0.44	0.58
	Ti K	0.11	0.18	0.26	0.19	1.01
	Fe K	75.8	72.36	70.04	61.24	59.18
	Cu K	10.23	14.33	16.72	21.76	22.74
입계상	Al K		6.25	9.85	9.41	9.18
	P K		0.07	0.13	0.07	0.05
	Sn L		16.79	3.71	4.1	4.23
	Ti K		1.52	0.08	0.11	0.09
	Fe K		5.45	2.36	3.43	3.27
	Cu K		69.92	83.86	82.87	83.18

5 , Al, Ti Cu - Al Fe - Al
 , Sn Cu - Al , Fe가 3 ~ 5 % , HANSEN
 , Cu - Al 9 % Al , Sn, Fe 가
 , Cu - Al
 , 2000 - 86080 , Cu - Al
 , 10 %
 Si, Co, Ni 1 Fe , 2 , 1 가 , Al,
 , 가 5 %
 Cu - Al
 15 , Fe, Al Fe - Al Si, Co, Ni
 , Ni, Co 가
 Si 가 . Si A Fe - Si
 , Al 가

No. 27) Fe 10 %Al , Al 가 (3, 4
 Fe - Al, Fe - Co - Al, Fe - Ni - Al, Fe - Al - Si , Cu
 Cu 가 Fe - Al .

(5)

4 3, 4 Fe - Al , 6 Cu
 #100 Fe15Al, Fe10Al10Co
 4 (Cu - 25 %ZN - 5 % Al - 3 % Mn - 2.5
 %Fe)

[3]

Cu (wt%)

No.	Cu	Sn	Fe15Al	Fe10Al10Co
43	Bal.	8	5	
44	Bal.	8	10	
45	Bal.	8	20	
46	Bal.	8	30	
47	Bal.	8		10
48	Bal.	8		20

66mm, 77mm, 35mm 4ton/cm² 가 10
 %, 20 % , N2가 6 가 , 60
 0 1hr 가 #30 . ,
 7 1000kg/cm²
 50kg/cm² 10000 가 .

16 , 10 % 가 . ,
 Ni 가 Fe - Al - Cu , 8 가 , Co,
 , No. 43 ~ 48 , Fe - Al Cu 5 %
 0 %) , Fe 10 % (1

17 20 % 가 ,
 25 % ,

, Fe , Fe Cu 가 , Fe Cu
 , Cu , Cu Fe Cu 가 , Cu

가 , Fe , 10 %
20 %

(6)

7 Fe 53mm, 4
7mm, 35mm 2ton/cm² 가 , 66mm, 53mm, 40mm (S4
5C) 1150 , 1hr , N₂가

내경접합소결용재료의 조성(wt%)

No	Fe	Al	Cu	Sn	Fe27P	Ti	Cr	Ni	흑연(SGO)	접합율(%)
B1	Bal.	12	30	0.2						63.2
B2	Bal.	12	30	0.5						88.1
B3	Bal.	8	30	2						92.3
B4	Bal.	12	30	2						93.6
B5	Bal.	8	30	2	1					99.3
B6	Bal.	12	30	2		0.5				98.2
B7	Bal.	12	30	2			0.5			98.8
B8	Bal.	12	30	2				2		96.4
B9	Bal.	12	30	2					0.7	93.1
B10	Bal.	12	30	2		0.5			0.7	99.7
B11	Bal.	12	30	2			0.5		0.7	99.8

7 , 가
% 가가 , Sn 가가 , 0.2 % , 0.5
, Ti, Cr, Ni 가
, 가
, 가 Sn
Ti, Cr 가 Sn
, 가 Ti, Cr

1mm, 5mm 가
가

(7)

, 250 Cu , Sn , 100 Fe15Al, Fe10Al10Ni
 , 5 6 , 400
 (SS400, 3.5mm, 90mm, 300mm)

가 , 6 3mm , (露点) - 38
 , 850 20 가 , 1.7mm
 가 , 45mm 가

(8)

00 , 100 Fe , 250 Cu , Sn , 1
 Fe15Al, Fe10Al10Ni 8 , 7
 , 900 가

[4]

(wt%)

No.	Fe	Fe15Al	Fe10Al10Ni	Cu	Sn	
C1	Bal.	5		30	5	
C2	Bal.	10		30	5	
C3	Bal.	20		30	5	
C4	Bal.	30		30	5	
C5	Bal.		20	30	5	

, 18 , 19
 C) , 20 , Cu - 10 %Sn - 10 %Pb (LB
 가 , 5 % Fe15Al 가 PV (PV)
 , 10 % 가가

(57)

1.

10 %

2.

1 , Al, Si, Co, Ni 1 Fe

3.

2 , Fe Fe 5 ~ 30 % Al

4.

2 , Fe Fe 5 ~ 15 % Si

5.

2 , Fe Fe Al Si 5 ~ 20 %

6.

e 2 5 Hv 300 ~ 800 , Fe Co Ni 1 5 ~ 40 % , F

7.

2 6 , Fe - / 가 200 ~ 900

8.

1 7 , Cu가 10 ~ 90 % , 10 % Fe Cu

9.

7 8 , Cu Cu - Al - (+) / Cu Cu 2

10.

1 9 , 5 ~ 35 %

11.

10 , 가 , Sn, P, Ti, Mn 1 0.1 ~ 10 % 가

12.

11 , 가 , Pb, Zn, Be, Mo, W, Mg, Ag , MnS, CaF₂ /
1 .

13.

Fe 10 % 가,
,

14.

13 , 30 ~ 70 %
가 ,

15.

13 , 30 ~ 70 %
가 ,

16.

13 , 가

17.

13 , 5 ~ 30 %
가 .

18.

13 17 , 가 3

19.

13 18 , 가
가 ,

20.

19 , , , , , , , , Cu
1 , , , , , , , ,

21.

Fe 10 %

가,

10 ~ 70 % Cu Al , ,

가,

900 가 ,

(a)

Cu 800

가 ,

(b)

900 가

Cu

22.

21 ,
800 가

3

23.

22 , 3 Sn, Cu ,

24.

21 22 가 , , 가 ,
가 , ,

25.

24 Cr , 가 , 1.5 ~ 3.5 % , Cr 5 ~ 17 %

26.

Fe 10 %

가,

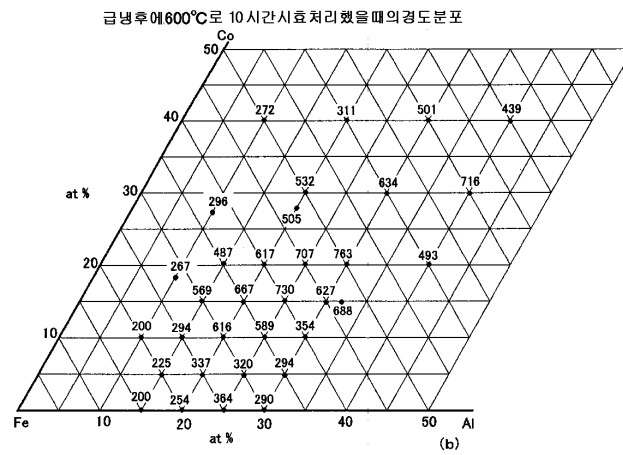
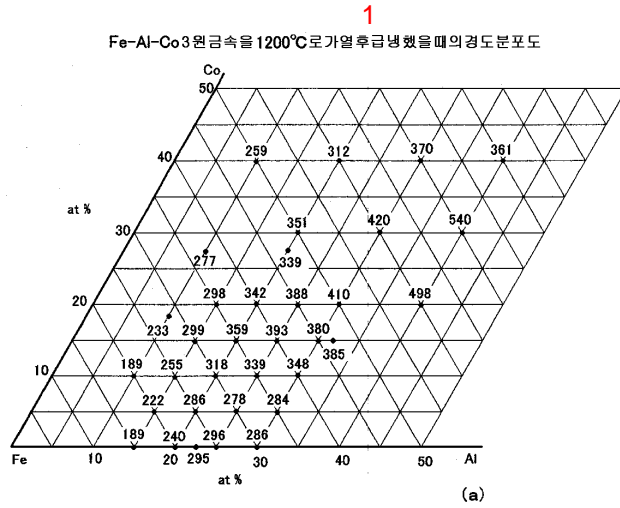
10 ~ 70 % Cu Fe 3 ~ 10 % Sn ,

1

27.

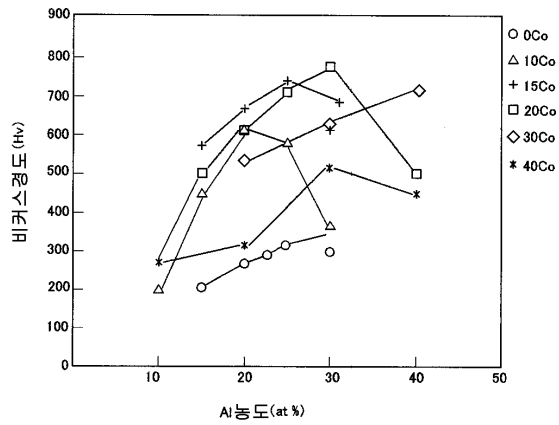
26

가



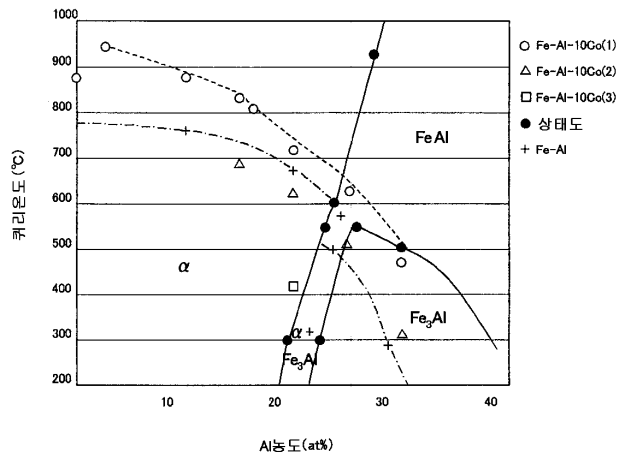
2

Fe-Al 합금경도에 대한 Co 첨가의 영향



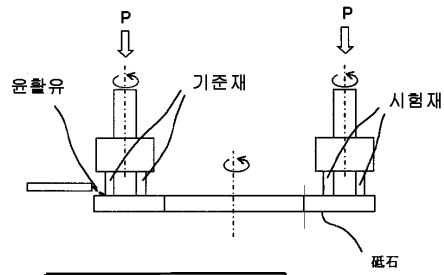
3

Fe-Al-10at%Co 합금의 퀴리 온도



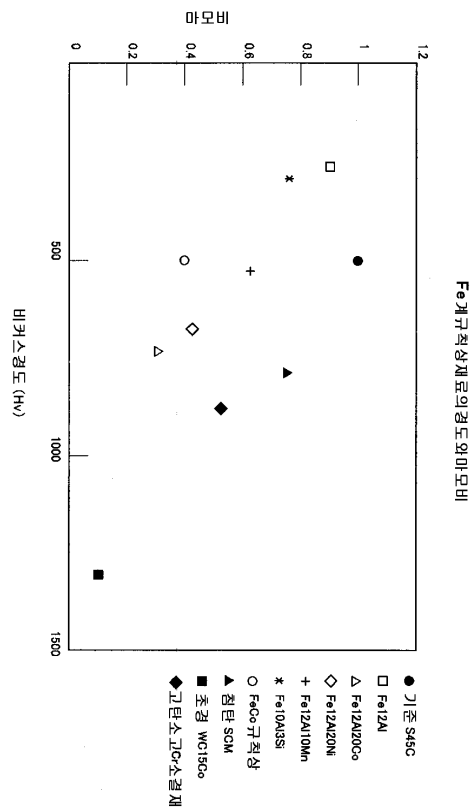
4

시험장치의개념도와시험조건



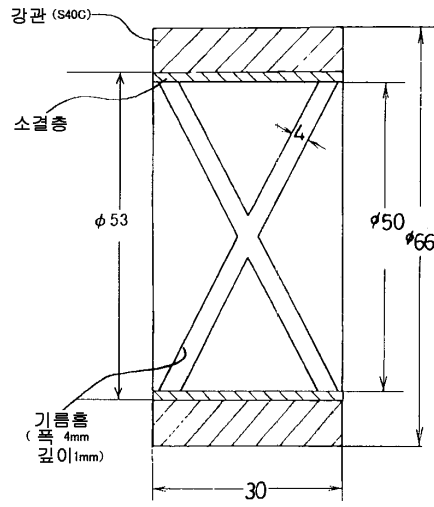
하중 : 100kg
 슷돌회전수 : 60rpm
 시험편자전수 : 10rpm
 윤활유 : #30오일
 윤활유량 : 5cc/min
 기준재 : S45C 단금뜨임재
 (Hv=500)

5



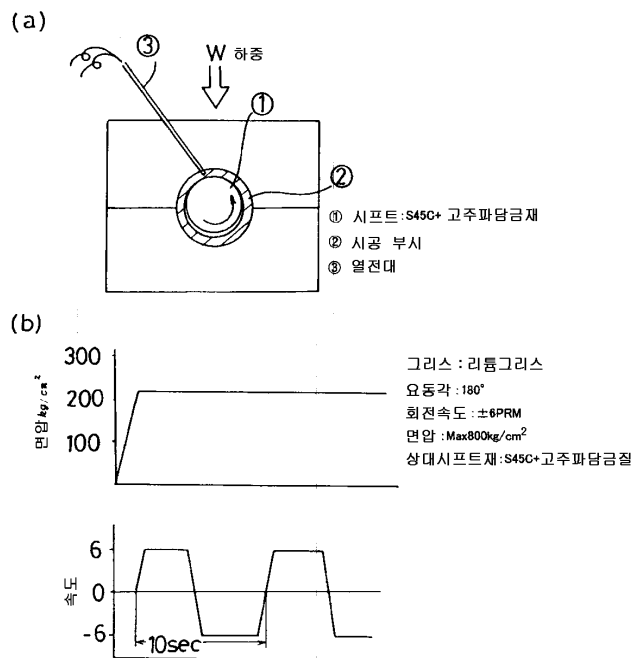
6

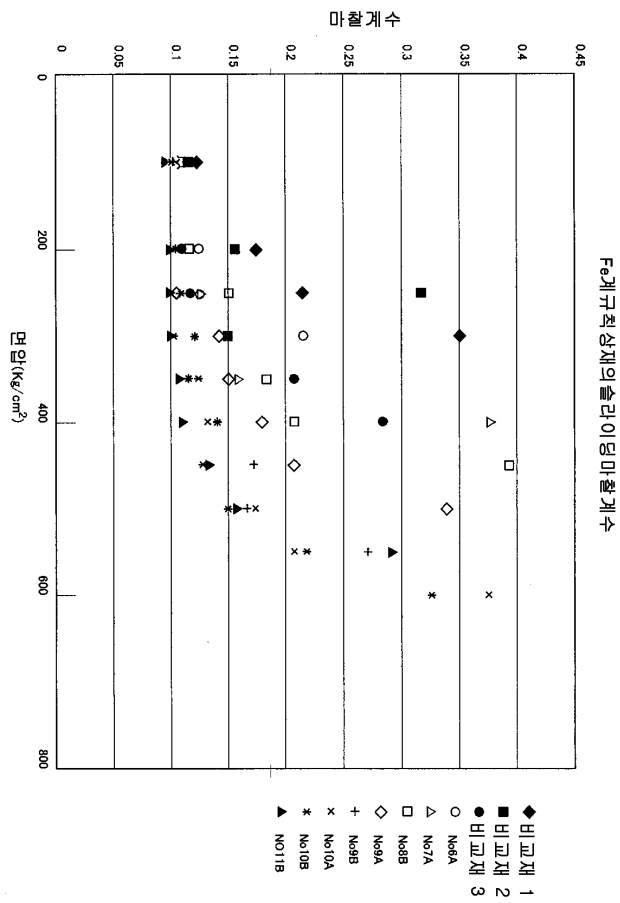
슬라이딩테스트에공급한시험편형상을나타내는단면도



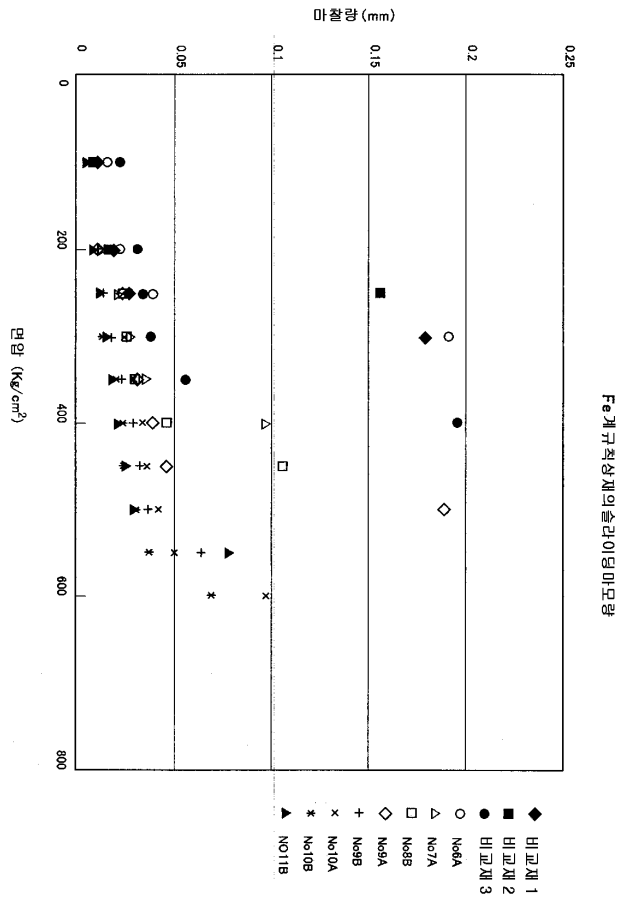
7

시험장치의개념도 (a)와시험조건 (b)

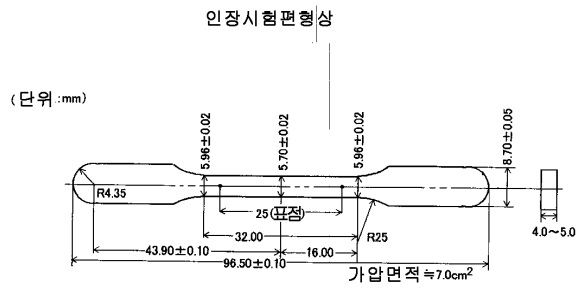




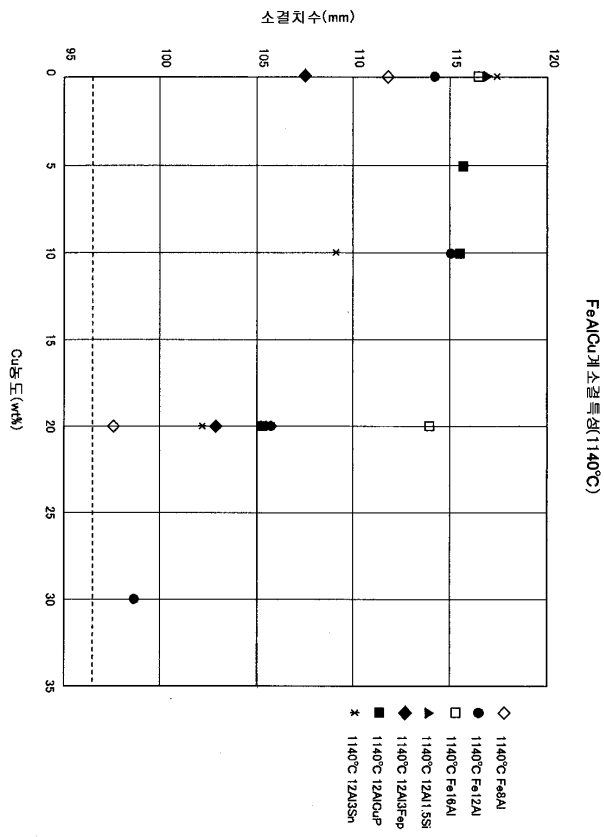
9



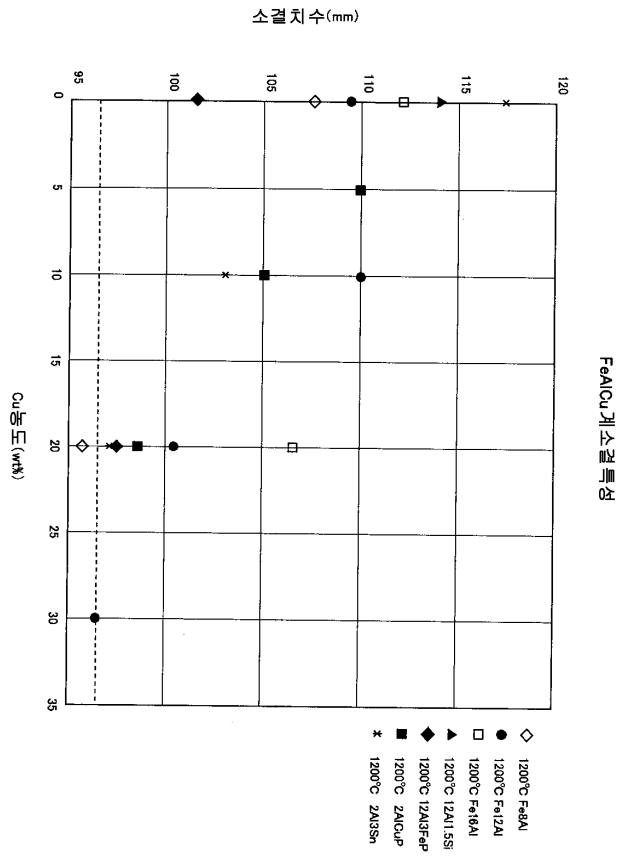
10



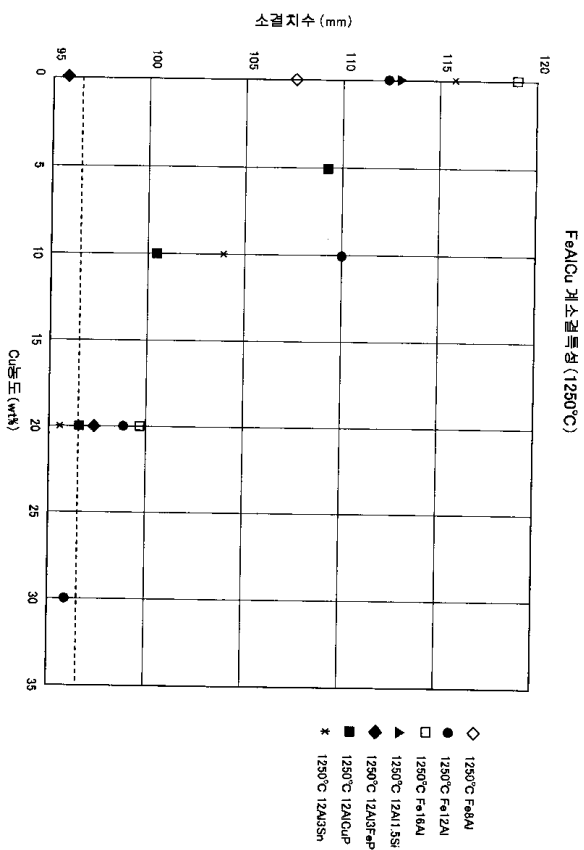
11



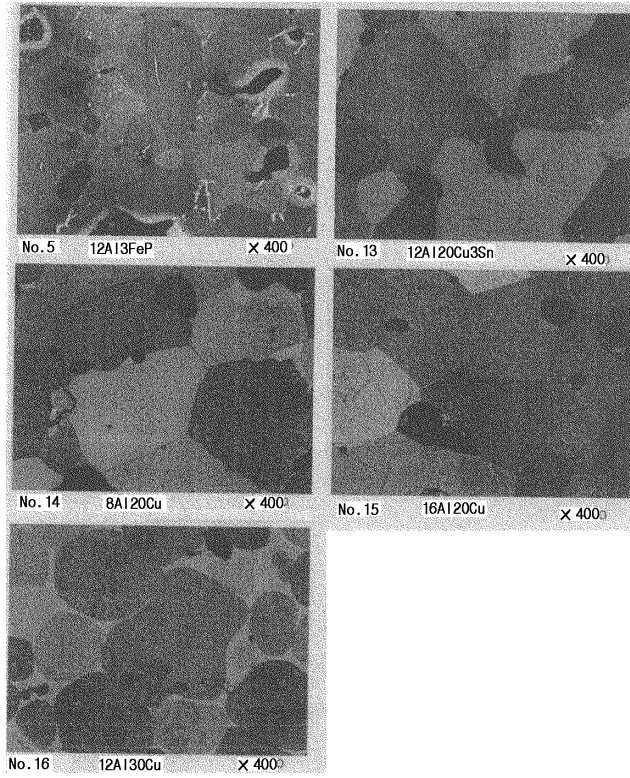
12



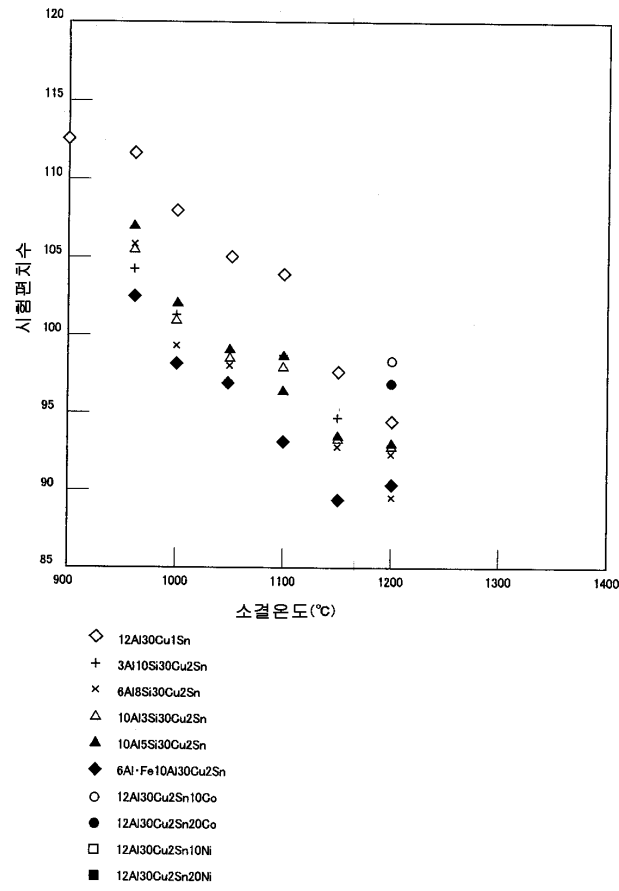
13

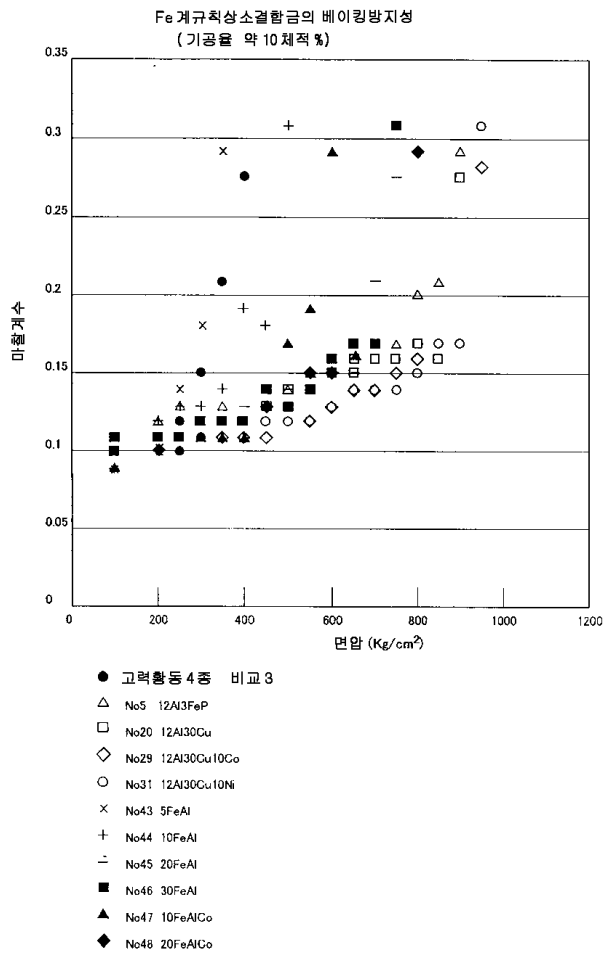


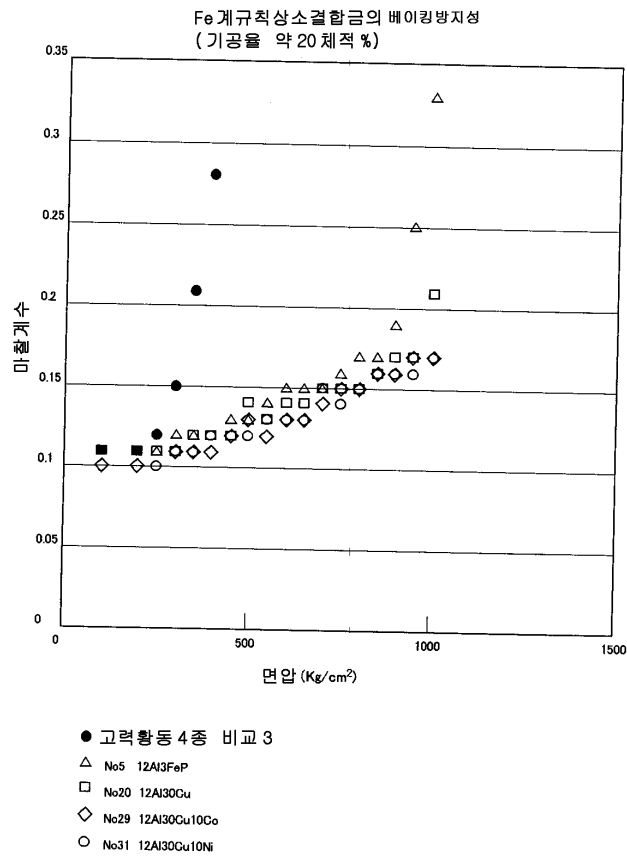
각종 Fe 규척상 소결합금의 소결조직



소결수축성에 대한 Si, Ni, Co, FeAl 합금의 영향

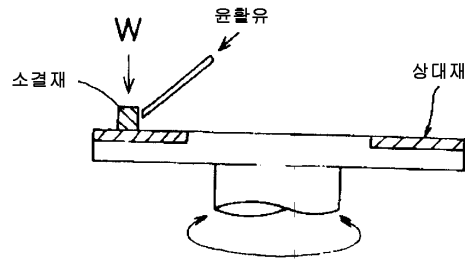






18

정속마찰마모시험기와시험조건

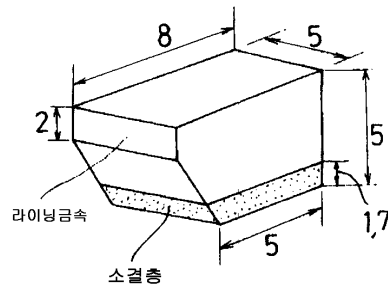


시험조건

- 상대재 : SCM420 침탄담금질
- 표면경도 H_{RC} 60~62
- 면조도 2.5S 이하
- 윤활유 : E001, 유량 : $250\text{cm}^3/\text{분}$
- 유온 : 60°C
- 돌레속도 : $10\text{m}/\text{秒}$
- 면압 : $\text{max } 800\text{kg}/\text{cm}^2$
($50\text{kg}/\text{cm}^2$ 마다)

19

정속마찰마모시험용슬라이딩시험편의형상



Fe계소결재료의슬라이딩특성

